

Allegato D7

IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE EMISSIONI IN
ACQUA E CONFRONTO CON SQA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA
QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE



INDICE

INTRODUZIONE	3
IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DOVUTI ALLA DERIVAZIONE DI ACQUE DAL SOTTOSUOLO	4
<i>ANALISI DELLA RISORSA IDRICA A LIVELLO PROVINCIALE E REGIONALE</i>	4
<i>PIANO D'AMBITO DELLA PROVINCIA DI LODI</i>	4
<i>PIANO DI PRIMA ATTIVAZIONE PER LA GESTIONE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO NELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE NUMERO 1, PIACENZA</i>	27
CONCLUSIONI INERENTI LA SOSTENIBILITÀ DEL PRELIEVO	31
<i>CORRETTO ED EFFICIENTE UTILIZZO DELLA RISORSA</i>	31
<i>VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI AMBIENTALI DEL PRELIEVO</i>	32
ANALISI DEGLI EFFETTI LOCALI	34
IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DOVUTI AGLI SVERSAMENTI IN ACQUA	37
<i>DISCIPLINA DEGLI SCARICHI IDRICI</i>	37
<i>IDROGRAFIA</i>	38
<i>CARATTERISTICHE DI QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI</i>	43
<i>VALUTAZIONE DELL'IMPATTO TERMICO DELLE ACQUE DI RAFFREDDAMENTO DEL CICLO TERMICO SUL FIUME PO</i>	46
<i>RISULTATI DELLE SIMULAZIONI</i>	50
<i>RISULTATI DELLE MISURE</i>	52
<i>STIMA DEGLI IMPATTI SUGLI ECOSISTEMI</i>	52



INTRODUZIONE

Nella propria Centrale termoelettrica di Piacenza, Edipower dispone ed esercisce due pozzi per l'emungimento di acqua dal sottosuolo, denominati pozzo 2 e 4, aventi portata nominale rispettivamente di 60 e 120 l/s. L'escavazione del pozzo 2 è stata autorizzata il 20/02/1960, mentre il numero 4 è autorizzato dal 17/05/1989. L'autorizzazione per entrambi i pozzi deve essere rinnovata ogni 5 anni e nel 1994 Edipower ha presentato richiesta di autorizzazione a continuare ad emungere. Il 13/12/1995 la Regione Emilia Romagna ha inviato una lettera di sospensiva della procedura di autorizzazione, in attesa di nuova legislazione. Edipower, il 12/11/2001 ha quindi inviato alla Regione una nuova richiesta di autorizzazione, sulla base della nuova legislazione, nel frattempo entrata in vigore.

La Regione ha risposto, con lettera del 9 Ottobre 2006, chiedendo l'avvio di una procedura di Screening di Valutazione di Impatto Ambientale.

Edipower ha fatto quindi istanza di screening di VIA ed ha consegnato *la relazione relativa alla individuazione e valutazione degli impatti ambientali del progetto*, prevista dalla Legge Regionale di riferimento (L.R. 9/1999).

Con comunicazione del 26/07/2007 prot. PG/2007/197454, la Regione Emilia Romagna – Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale, ha comunicato ad Edipower l'esito della procedura di screening, presentata il 22/12/2006 per l'ottenimento della concessione di derivazione di acqua dal sottosuolo, che si è conclusa con l'annullamento della stessa. La procedura di screening è stata annullata in quanto non richiesta, in ragione del fatto che la Centrale, ai sensi della Legge 55/2002, avendo potenza superiore a 300MW termici, è sottoposta ad autorizzazione unica, la quale comprende anche la VIA (legge 8/07/1986 n. 349 e DPCM 10/08/1988 n. 377) da parte del Ministero dello Sviluppo Economico (Bollettino Regione Emilia Romagna n 122/2007 pubblicato il 16/8/2007).

Il presente allegato è stato integrato , rispetto a quanto precedentemente consegnato da Edipower alle autorità competenti, con l'intera sezione inerente gli impatti ambientali causati dal prelievo di acque sotterranee presente nella relazione indicata. È stata stralciata la descrizione dell'intero processo produttivo in quanto esso è stato già descritto nell'allegato B18.

La parte finale del documento è analoga a quanto già consegnato in sede di istanza AIA.



IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DOVUTI ALLA DERIVAZIONE DI ACQUE DAL SOTTOSUOLO

ANALISI DELLA RISORSA IDRICA A LIVELLO PROVINCIALE E REGIONALE

Sono nel seguito analizzati i documenti predisposti a livello provinciale o regionale inerenti lo studio della risorsa idrica ed in particolare la disponibilità ed il livello di sfruttamento delle acque sotterranee. La ricerca è stata estesa:

- alla provincia di Piacenza ed alla Regione Emilia Romagna, in quanto la Centrale Edipower e quindi i pozzi di pertinenza ricadono nei rispettivi territori;
- alla provincia di Lodi in quanto i pozzi distano poche centinaia di metri dal confine provinciale e regionale e, ad un primo screening, le informazioni contenute nel Piano d'Ambito di Lodi sono sembrate utili, dal punto di vista tecnico, per la compilazione di questo documento.

I documenti reperiti e quindi analizzati sono i seguenti:

- Piano d'Ambito di Lodi, redatto da Servizio Pianificazione Territoriale della Provincia di Lodi, ed approvato con delibera di Consiglio Provinciale n. 30 del 18 luglio 2005;
- Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia Romagna, redatto dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) Emilia Romagna ed approvato con Deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 40 del 21 dicembre 2005; esso contiene una valutazione strategica della sostenibilità ambientale (VALSAT), da cui sono tratte la maggior parte delle informazioni qui di interesse e riportate;
- Piano di prima attivazione (PPA) per la gestione del Servizio Idrico Integrato (SII) nell'ambito territoriale ottimale 1, Piacenza, redatto dall'Agenzia d'Ambito della Provincia di Piacenza ed approvato dall'Assemblea dell'ATO in data 16 dicembre 2004 con deliberazione n. 13.

Tali piani sono nel seguito sintetizzati, nelle parti di interesse.

PIANO D'AMBITO DELLA PROVINCIA DI LODI

E' possibile schematizzare la serie idrogeologica nella pianura lombarda con tre acquiferi principali denominati, dall'alto verso il basso, "primo acquifero" (o "acquifero superficiale"), "secondo acquifero" e "terzo acquifero" (o "acquifero profondo"); i primi due costituiscono, nel loro insieme, quello che normalmente viene identificato come "acquifero tradizionale".

Struttura del primo acquifero

Il primo acquifero ospita falde libere e semiconfinate. Le falde libere sono contenute entro sedimenti ghiaioso-sabbiosi, con scarse lenti argillose di ridotte dimensioni; le falde semiconfinate scorrono per lo più all'interno di depositi fluvioglaciali più antichi,



nei quali sono presenti diaframmi argillosi più estesi e spessi, capaci di produrre qualche differenza di livello piezometrico rispetto alla falda libera.

I depositi che costituiscono il primo acquifero ricevono direttamente l'alimentazione proveniente dalle piogge, dai corsi d'acqua e dalle irrigazioni, che è poi trasmessa alle falde semiconfiniate e, successivamente, al secondo acquifero.

Nella media pianura, l'ispessimento dei livelli argilloso-limosi contenuti nei depositi fluvioglaciali, soprattutto in quelli più antichi, annulla o limita in modo rilevante il trasferimento di acque dalla prima falda agli acquiferi semiconfinati, che divengono quindi pressoché ovunque acquiferi confinati veri e propri; si produce così, procedendo verso valle, la separazione delle falde più profonde, in pressione, da quelle libere del primo acquifero.

Quest'ultimo si assottiglia, riacquistando spessore solamente quando si salda con i sedimenti del Po, in una fascia che per alcuni chilometri circonda l'alveo del fiume.

La trasmissività del complesso di questi depositi è molto elevata ed arriva in alcuni punti del milanese ad avere valori prossimi al m^2/s . La ricostruzione cartografica dell'andamento dei principali elementi strutturali dell'acquifero evidenzia come nella parte alta della pianura lo spessore del primo acquifero sia ridotto a pochi metri, mentre tende ad aumentare raggiungendo valori considerevoli nella media pianura; nella bassa pianura esso torna a ridursi fino a circa una decina di metri. Si è rilevato che le quote più elevate della base dell'acquifero (quindi gli spessori più ridotti) corrispondono alla zona di spartiacque fra due bacini idrografici, mentre quelle più basse all'alveo degli attuali fiumi.

Struttura del secondo acquifero

Il secondo acquifero s'ispessisce verso valle a detrimento del primo, che si riduce a poche decine di metri. In esso si riconoscono diversi livelli produttivi dello spessore di pochi metri, separati da aquicludes o da aquitard. Questi sottili acquiferi possiedono una rilevante continuità laterale e uno spessore complessivo di alcune decine di metri.

L'estensione verticale di questo acquifero ha una notevole importanza nel determinare le variazioni della trasmissività e quindi delle portate circolanti nelle falde che vi sono ospitate.

Struttura del terzo acquifero

Il terzo acquifero è tipicamente un sistema multistrato, essendo costituito da banchi argillosi anche molto spessi e continui ai quali sono intercalate lenti e orizzonti di ghiaie e sabbie.

I depositi villafranchiani che costituiscono il terzo acquifero, separati da quelli precedentemente descritti da livelli poco permeabili, contengono falde in pressione che ricevono alimentazione dagli altri acquiferi dove l'erosione ha intagliato i livelli argillosi, permettendo il contatto fra gli acquiferi villafranchiani e quelli superiori. La continuità e la consistenza nel tempo di questi acquiferi sono stati più volte messi in dubbio; essi tuttavia costituiscono una riserva interessante, la cui trasmissività è di circa un ordine di grandezza inferiore a quella degli altri acquiferi.



Caratteristiche delle acque di falda

Il lodigiano, come già illustrato, occupa un territorio pianeggiante, nel complesso debolmente degradante verso sud-est, interrotto dalle incisioni che costituiscono la Valle Attuale dell'Adda e la Valle Attuale del Lambro, anch'esse con sviluppo lungo la stessa direttrice. Quale elemento peculiare si segnala il rilievo della Collina di San Colombano, localizzato a sud-ovest, che costituisce l'ultima manifestazione superficiale verso nord dell'orogenesi appenninica.

Con riferimento all'assetto idrogeologico, richiamando quanto già illustrato relativamente alle unità che costituiscono il sottosuolo della pianura lodigiana e sulla base dei dati stratigrafici a disposizione, è possibile individuare quale elemento di separazione tra la prima e la seconda falda un livello argilloso-limoso posto ad una profondità di alcune decine di metri dalla superficie.

Questo "orizzonte" consiste in un insieme di livelli e lenti con continuità orizzontale e spessore estremamente variabili che consentono comunque di ritenere, con buona approssimazione, che i corpi acquiferi sottostanti presentino una certa separazione idraulica dalla falda freatica ed un grado di protezione rispetto alle eventuali sostanze inquinanti presenti negli strati superficiali, tale da non comprometterne la qualità. A scala locale tale approssimazione, utile per un inquadramento idrogeologico a scala provinciale, può risultare poco o per nulla significativa, in quanto anche lenti di materiali poco permeabili più superficiali e ridotte possono configurare condizioni di protezione sufficienti o addirittura condizioni di semiconfinamento della falda inferiore; oppure, viceversa, livelli che sembrano avere continuità laterale sufficiente a scala locale in realtà non consentono adeguata protezione per l'acquifero sottostante.

Prima falda

La "Carta idrogeologica delle direzioni di deflusso" mostra le direzioni di deflusso della falda freatica. Risulta immediatamente evidente la funzione drenante esercitata dal Fiume Adda ad est e dal Fiume Lambro ad ovest (che scorrono incassati nelle loro valli fluviali attuali) e la direzione generale di deflusso verso sud-est (conforme al gradiente topografico) in direzione del Fiume Po, che costituisce l'asse di drenaggio della Pianura Padana. Tale direzione risulta evidente nel settore centrale del territorio lodigiano, in asse alla Valle Attuale dell'Adda ed alla Valle Attuale del Lambro, nella zona non influenzata dal drenaggio esercitato dai due fiumi. Sul Livello Fondamentale della Pianura si osserva inoltre una leggera alterazione delle direzioni di deflusso in corrispondenza dei terrazzi antichi nella zona di Casalpusterlengo.

Le aree influenzate dall'azione drenante del Lambro si estendono per circa 7-8 km (3,5-4 km per ciascuna sponda) ed in queste zone si osservano valori del gradiente idraulico notevolmente superiori, soprattutto in prossimità del terrazzo morfologico, dove in taluni settori risultano anche maggiori del 2%.

Lungo le aree influenzate dall'azione drenante dell'Adda si osserva una situazione leggermente differente, a causa dell'ampiezza della Valle Attuale.

I valori del gradiente idraulico aumentano procedendo dal Livello Fondamentale della Pianura al Fiume Adda e si attestano attorno allo 0,5% in prossimità del terrazzo, per poi abbattersi all'interno della Valle Attuale dell'Adda, dove i depositi alluvionali risultano

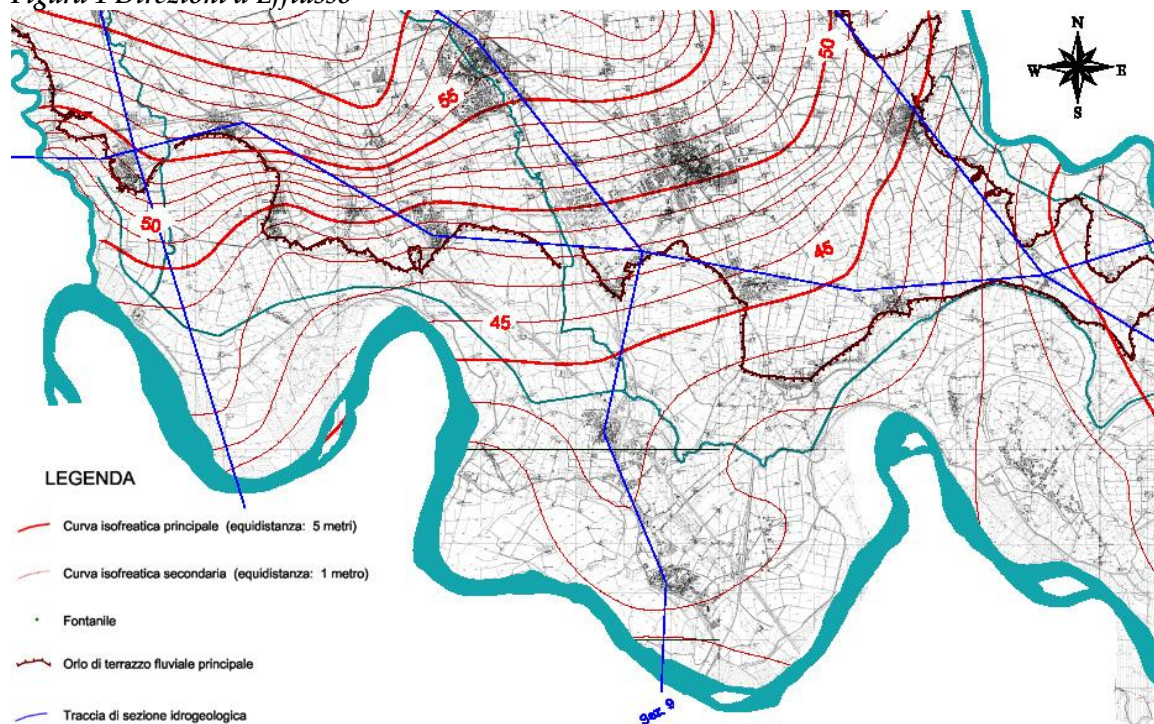


prevalentemente ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi e pertanto la perdita di carico idraulico risulta inferiore rispetto a quella osservata sul Livello Fondamentale della Pianura.

Inoltre le numerose divagazioni del fiume hanno lasciato diversi paleomeandri che, a causa della granulometria più grossolana, costituiscono direzioni preferenziali di deflusso delle acque sotterranee e rendono particolarmente complessa la situazione idrogeologica, soprattutto in presenza delle lanche e delle morte del fiume.

Lungo la Valle Attuale del Po la falda freatica, che defluisce in direzione del fiume, presenta valori del gradiente idraulico generalmente estremamente ridotti (inferiori allo 0,1%) che aumentano progressivamente in direzione del corso d'acqua. Sono risultati fondamentali gli interventi antropici per la bonifica del territorio, che hanno condizionato di conseguenza anche l'assetto idrogeologico fino alla situazione attualmente osservata.

Figura 1 Direzioni d'Efflusso



Infine, un elemento esogeno rispetto all'assetto naturale del territorio che influenza in modo significativo le condizioni idrogeologiche della falda freatica è costituito dal Canale Muzza, che esercita una funzione irrigua fino all'altezza di Mairago e successivamente si trasforma in colatore primario di raccolta delle acque in esubero dai terreni agricoli. Nel primo tratto, lungo il settore settentrionale del territorio lodigiano, il Canale (il cui fondo non è impermeabilizzato) presenta perdite notevoli che alimentano la falda freatica sottostante, determinando un'alterazione alla direzione di deflusso visibile dall'osservazione delle curve isopiezometriche anche alla scala della Carta (1:50.000).



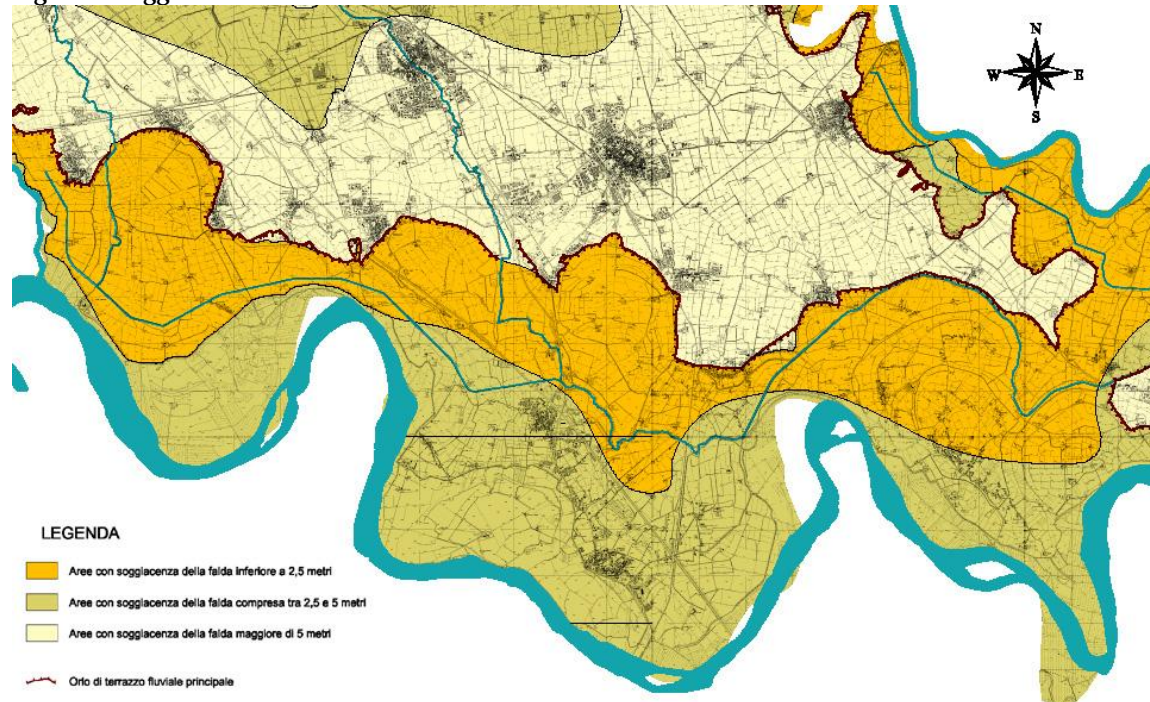
Seconda falda

L'andamento della piezometria della seconda falda rispecchia sostanzialmente quello della prima, salvo alcune eccezioni. In particolare, su buona parte del Lodigiano si rilevano locali tendenze a squilibri del bilancio, probabilmente determinati dal flusso per drenanza dall'acquifero profondo a quello superficiale; ciò si verifica soprattutto a valle di Lodi, dove il secondo acquifero ha localmente livelli superiori al primo.

La morfologia della superficie piezometrica mantiene comunque strette analogie con la prima falda, evidenziando che gli scambi fra i due acquiferi non sono completamente interrotti dalla presenza di diaframmi impermeabili.

Interessante risulta l'esame del valore della "soggiacenza" della falda freatica (*Figura 2*), cioè della profondità rispetto al piano di campagna alla quale si ritrova la tavola d'acqua. I dati disponibili consentono di individuare quali zone a maggiore soggiacenza, le aree lungo il Livello Fondamentale della Pianura prossime ai terrazzi che delimitano le valli fluviali attuali.

Figura 2 Soggiacenza della Falda



Le aree a minore soggiacenza sono invece localizzate all'interno della Valle Attuale dell'Adda, lungo il settore immediatamente a valle del terrazzo nella Valle Attuale del Po (infatti, approssimandosi al fiume, l'effetto drenante del Po risulta più evidente e determina valori maggiori nel gradiente idraulico rispetto al gradiente topografico, con conseguente aumento del valore della soggiacenza), ed in corrispondenza del settore centrale del Livello Fondamentale della Pianura, in asse ai fiumi Adda e Lambro.

Nella Valle Attuale del Lambro non sono evidenti zone di soggiacenza minima, in quanto la valle risulta estremamente stretta ed incassata e l'alveo attivo risulta ancor più



inciso. Pertanto il fiume, esercitando l'intenso effetto drenante precedentemente descritto, non consente l'individuazione di aree a soggiacenza ridotta alla scala della cartografia allegata.

Si evidenzia, comunque, che in parecchie aree a valle del terrazzo morfologico che delimita le Valli Attuali di Adda e Lambro si osservano, in particolari condizioni morfologiche (per esempio in presenza di terrazzi particolarmente elevati in concomitanza con distanze notevoli dall'alveo fluviale), localizzate emergenze idriche, di piccola entità ma significative da un punto di vista ambientale, legate all'intercettazione della superficie freatica da parte dell'incisione valliva.

A livello regionale, è possibile affermare che:

- la riserva di acqua dolce nel sottosuolo padano lombardo è stimata, complessivamente, in circa 10^9 m³; tale riserva è relativamente facile da reperire e abbastanza ben protetta naturalmente;
- la consistenza delle risorse idriche nella pianura lombarda è già molto alta allo sbocco delle principali valli in pianura;
- in generale, la portata della falda tende ad aumentare progressivamente verso valle per gli afflussi provenienti da precipitazioni ed irrigazioni, anche se il bilancio complessivo subisce forti influssi dai prelievi in atto e vi sono altresì vaste aree in cui la portata non aumenta o addirittura diminuisce.

A fronte di un'alimentazione generalizzata e continua proveniente dai settori centrosettentrionali del territorio lombardo, relativamente al territorio provinciale occorre sottolineare due aspetti:

- la funzione alimentatrice e rigeneratrice del reticolo irriguo, la cui influenza sull'acquifero si fa sentire in termini di innalzamento periodico della superficie piezometrica;
- la presenza di tre importanti fasce di deflusso superficiale, corrispondenti ai fiumi Adda, Lambro e Po, che contornano il territorio lodigiano ed incidono sul sistema di alimentazione deflusso; i corsi d'acqua, infatti, esercitano una funzione diversificata in relazione al loro regime idrologico, alimentando l'azione drenate sull'acquifero durante i periodi di magra ed un'azione alimentatrice durante le piene.

Secondo gli studi più recenti, le risorse idriche sotterranee del territorio lodigiano (e, più in generale, quelle della pianura lombarda) sono contenute in un acquifero monostrato compartimentato comprendente il "primo acquifero" ed il "secondo acquifero" descritti in precedenza, che risultano separati da un aquitard posto a profondità dell'ordine di 30-50 m; la trasmissività media dell'acquifero oscilla tra 2×10^{-2} e 8×10^{-2} m²/s, con valori crescenti da nord verso sud ed in corrispondenza dei fiumi Adda e Po (Regione Lombardia, 2001).

Le condizioni del bilancio idrico possono essere complessivamente definite di "equilibrio" o "semiequilibrio". In generale, è stata rilevata un'ottima condizione di alimentazione degli acquiferi (con rapporto prelievi/ricarica variabile da 0,3 nel settore



centro-settentrionale a 0,1 in quello centro-meridionale), dovuta principalmente all'apporto irriguo e, in minor parte, alle piogge efficaci; non è da escludere, localmente, una significativa ricarica da parte dei corsi d'acqua (in particolare il Fiume Adda), anche se su tale elemento non si hanno dati certi.

Dal punto di vista della potenzialità dell'acquifero, il territorio provinciale può essere suddiviso in tre zone (Piano Regionale di Risanamento delle Acque; 1994):

- fascia centrale, con portate specifiche abbastanza omogenee inferiori o uguali a 5 l/sec m;
- fasce lungo gli assi dei fiumi Adda e Lambro, con portate specifiche molto elevate che superano i 20 l/sec m;
- fascia rivierasca del Fiume Po, che presenta portate specifiche crescenti dai 5-10 l/sec m ad ovest ai 10-15 l/sec m ad est.

Il prelievo medio areale è pari a circa 3,2 l/s km² nel settore centro-settentrionale, mentre diminuisce sensibilmente in quello centro-meridionale, dove assume un valore medio di circa 1,1 l/s km².

Dal punto di vista qualitativo, i dati disponibili (P.R.R.A., 1994; Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia, 1999) evidenziano innanzitutto la diffusa presenza nelle acque sotterranee di inquinanti di natura endogena, quali Ferro, Manganese e, in subordinate, Ammoniaca e Idrogeno solforato, il cui processo di formazione è da ricercarsi prevalentemente nelle caratteristiche confinate o semiconfinate dell'acquifero, in cui si instaurano condizioni riducenti. La porzione di territorio interessata da tale inquinamento è quella centro-meridionale, a sud della città di Lodi, mentre a nord le risorse idriche sotterranee presentano, nel complesso, ottime caratteristiche qualitative.

A partire dai primi anni '90 nelle acque sotterranee della pianura lodigiana (e, più in generale, di tutta la pianura lombarda, per una popolazione interessata pari complessivamente ad oltre 400.000 abitanti) è stata riscontrata anche la presenza di Arsenico di origine endogena che, in alcuni Comuni, presenta concentrazioni superiori ai valori massimi stabiliti dalle vigenti norme in materia di acque destinate al consumo umano (10 mg/l - D.Lgs. 31/01). Nell'anno 2002 i comuni lodigiani interessati dalla presenza di Arsenico in concentrazioni superiori ai limiti di legge erano 40 (pari a 106.793 abitanti serviti), di cui 18 direttamente (in quanto interessati dalle opere di captazione delle acque) e 21 indirettamente (in quanto serviti da acquedotti alimentati da pozzi ubicati in altri comuni); tali Comuni comprendono quasi interamente il settore centro-meridionale del territorio provinciale.

Tale situazione, la cui risoluzione richiede ingenti interventi di tipo strutturale e gestionale che necessitano di tempi medio-lunghi, ha condotto la Regione Lombardia ad avanzare formale richiesta al Ministero della Salute per ottenere la proroga del termine per l'adeguamento al valore limite fissato dal D.Lgs. 31/01 e considerare come concentrazione limite quella prevista dall'ormai abrogato D.P.R. 236/88 (50 mg/l).

In tutto il territorio provinciale sono state individuate localmente anche situazioni di inquinamento indotto di origine antropica, sia puntuale che diffuso, connesso essenzialmente ad attività industriali/artigianali i cui siti sono attualmente oggetto di



bonifica ai sensi delle vigenti norme in materia. Il degrado delle risorse idriche, peraltro generalmente limitato al “primo acquifero”, è dovuto principalmente alla presenza di metalli pesanti, idrocarburi e composti organoalogenati; in alcuni casi, riferibili al settore centro-settentrionale della Provincia, sono state rilevate anche contaminazioni da parte di composti farmaceutici.

Anche i prodotti fitosanitari, che vengono utilizzati prevalentemente in ambito agricolo ma anche in ambito civile (diserbo di parcheggi, giardini, linee ferroviarie, annessi stradali e autostradali), rappresentano una sorgente di inquinamento diffuso, con potenziali pericoli per l'uomo e gli ecosistemi.

Le disponibilità idriche del “terzo acquifero” non sono né quantitativamente né qualitativamente elevate, con una trasmissività media variabile tra $2,5 \times 10^{-3}$ e 7×10^{-3} m²/s; pur essendo la cadente piezometrica più elevata di quella dell'acquifero tradizionale sovrastante, gli afflussi da monte tramite falda sono ridotti e non superano i 2,5 m³/s.

Le riserve di questo acquifero potrebbero risultare interessanti a livello locale, sostituendo e/o integrando per tempi brevi quelle di pozzi acquedottistici le cui falde superiori fossero inquinate, ma non possono essere utilizzate come unica fonte di approvvigionamento a livello comunale; anche in questo caso si deve inoltre tenere conto della presenza di inquinamenti di origine naturale da parte di Cloruri e Ammoniaca, in particolare nel settore meridionale del territorio provinciale, che limitano ulteriormente le disponibilità di acque potabili di questo acquifero profondo.

Approfondimenti sulla disponibilità di acqua sotterranea

Il limite sostenibile di prelievo di acque sotterranee è abitualmente fatto coincidere, come valore, con quello della portata derivante alla falda dalle varie fonti di alimentazione: se il bilancio idrico dimostra che l'estrazione di acque supera questo valore, la risorsa viene definita “sovrasfruttata” ed il territorio interessato dal fenomeno “area di crisi idrica” (Lee, 1915; Conkling, 1947). In base all'esperienza italiana, perché un acquifero sia da considerare realmente sovrasfruttato si devono evidenziare fattori sensibilmente peggiorativi dello stato qualitativo della risorsa, come ad esempio un rapido (1-2 m/anno) abbassamento dei livelli di falda, la formazione di una profonda depressione piezometrica, il richiamo di inquinanti dalle aree circostanti con pesante e crescente degrado qualitativo. In tali condizioni si creano le premesse per una progressiva accelerazione del deficit ricercando nuove risorse da pozzi, spesso dove la minore trasmissività delle nuove falde sfruttate induce un abbassamento maggiore a parità di portata. Perché tali problemi si manifestino non è necessario raggiungere la “portata di sicurezza”, in quanto è sufficiente esercitare forti prelievi in settori del bacino che ricevono ricarica dalle fonti di alimentazione con eccessivo ritardo (es. zone distanti dai corsi d'acqua o dalla rete irrigua) o da falde profonde (difficilmente ricaricabili), o in aree in cui la trasmissività è ridotta, per avere per lunghi periodi depressioni piezometriche via via più accentuate. Pertanto gli studi più recenti propongono di utilizzare il bilancio idrico per valutare i valori di prelievo oltre i quali si manifestano condizioni di degrado quali-quantitativo della risorsa, sulla base di osservazioni pluriennali. Solo la combinazione di diversi fattori sfavorevoli del bilancio e dello stato qualitativo consente di identificare le aree di crisi e l'analisi dell'intensità con la quale gli



effetti di questa combinazione di fattori si manifestano permette di collegare al grado di sfruttamento dell'acquifero, in ciascun settore, i fenomeni che caratterizzano lo stato quali-quantitativo delle risorse.

Si tratta in pratica di definire il "limite sostenibile dei prelievi" che tende a mantenere il bilancio idrico in condizioni che non superino quelle di un deficit modesto e comunque quantificabile tramite calcoli o modelli. Se il deficit risulta controllato è infatti possibile mantenere una depressione piezometrica che si approfondisce quando la rialimentazione è carente, ma tende a colmarsi quando piogge e irrigazioni forniscono un contributo sufficiente; in questo caso non si manifestano richiami di inquinanti.

L'impiego della modellistica idrogeologica ha consentito di verificare che nei grandi sistemi acquiferi, come quello della Pianura Padana, la creazione di depressioni piezometriche in corrispondenza delle aree più idroesigenti determina a lungo andare un equilibrio nel bilancio della falda che dà luogo alla stabilizzazione della sua piezometria, in quanto i prelievi richiamano afflussi dalle aree esterne non sovrasfruttate che ricevono alimentazione da parte dei corpi idrici superficiali. Nei casi in cui l'allargamento della depressione piezometrica avviene coinvolgendo fonti di alimentazione capaci di fornire un'adeguata ricarica, pur rimanendo negativo il bilancio dei comuni nei quali si ha un eccesso di prelievi, a scala regionale il bilancio idrico dell'intero sistema risulta in equilibrio, in quanto il deficit viene compensato dall'apporto dei corsi d'acqua. In questi casi, se dall'esistenza di una considerevole depressione piezometrica non derivano altre conseguenze negative, il prelievo può essere giudicato sostenibile; quando invece le fonti di alimentazione non sono in grado di fornire con i loro apporti un adeguato sostegno alle falde soggette ai prelievi nelle zone idroesigenti, il deficit risulta incontrollabile. Appare quindi opportuno che la gestione delle acque sotterranee segua il criterio di consentire uno sviluppo dei prelievi sostenibile, tale cioè da permettere un modesto ma controllato squilibrio del bilancio, dove l'abbassamento dei livelli piezometrici non porti ad un rapido esaurimento delle risorse, eviti gli inconvenienti connessi alla formazione di profonde depressioni piezometriche nei centri abitati e garantisca vantaggi quali una maggiore sicurezza nell'uso del suolo.

Secondo quanto emerso dagli studi condotti dal Politecnico di Milano per conto della Regione Lombardia (2001), il territorio della Provincia di Lodi è sostanzialmente caratterizzato da un bilancio idrico in equilibrio o, più precisamente, da una situazione in cui non si manifestano squilibri sensibili. Ai fini del controllo del deficit non sarebbe pertanto necessario alcun intervento specifico, ma risulterebbe sufficiente provvedere alla conservazione dello stato attuale, mirando ad impedire un eccessivo aumento dei prelievi. A tal proposito, i provvedimenti più opportuni appaiono:

- il monitoraggio piezometrico e idrochimico della falda, utilizzando idonee reti allo scopo predisposte;
- il controllo quantitativo dei prelievi, mediante appositi archivi informatizzati di dati che consentano di conoscerne in ogni momento la consistenza.



Solo un monitoraggio dettagliato per più anni consecutivi è in grado di stabilire se un territorio è soggetto a sovrasfruttamento: i cicli idrometeorologici, infatti, determinano un alternarsi di condizioni di rapido abbassamento e repentino sollevamento del livello piezometrico, a parità di portata dei pozzi, che rendono difficile definire con sicurezza l'esistenza di una situazione di bilancio negativa o positiva. Si ricorda, a tal proposito, la rete di monitoraggio predisposta dalla Regione Lombardia in collaborazione con l'A.R.P.A., che già da qualche anno tiene sotto controllo i principali pozzi acquedottistici del territorio regionale; nel caso specifico della Provincia di Lodi, tale monitoraggio era già stato avviato in precedenza dalla Provincia di Milano tramite il proprio Sistema Informativo Falda.

Di fondamentale importanza per la gestione delle risorse è il controllo dei volumi d'acqua prelevati annualmente, la cui denuncia alla Provincia territorialmente competente è obbligatoria per legge per tutti i soggetti che prelevano acqua autonomamente (D.Lgs. 152/2006, D.G.R. 3235/01 e s.m.i.), indipendentemente dall'uso delle acque.

Allo stato attuale, sulla base di quanto emerge dagli studi condotti dalla Regione Lombardia (2001), il territorio lodigiano non presenterebbe particolari problemi di gestione delle acque sotterranee: per il mantenimento dell'attuale condizione di equilibrio sarebbe sostenibile un aumento degli attuali consumi sino alla soglia di 1-1,2 m³/s.

Le risorse idriche sotterranee presentano, in buona parte del territorio provinciale fatti salvi alcuni fenomeni localizzati di inquinamento di origine antropica, un elevato grado di qualità; le porzioni del territorio in cui è stato rilevato inquinamento di origine naturale non destano particolari preoccupazioni, in quanto tale fenomeno appare facilmente contrastabile con gli attuali sistemi di trattamento/potabilizzazione o con una riorganizzazione del sistema acquedottistico, mediante la realizzazione di interconnessioni tra le varie reti che consentano una migliore gestione del sistema di distribuzione.

Ciò si accompagna, inoltre, ad un'elevata disponibilità di risorse dal punto di vista quantitativo, che fa ritenere l'attuale bilancio idrico in sostanziale equilibrio. Ne consegue, ovviamente, la necessità di destinare ad altri usi, in primis quelli industriale ed agricolo, le risorse idriche superficiali, limitando i prelievi da falda agli utilizzi che richiedono acque particolarmente pregiate (potabili).

Aspetti di criticità

Qualità della risorsa: l'unico problema noto e significativo riguarda la presenza di arsenico, in misura superiore ai limiti fissati dal D.Lgs. 31/2001, negli acquedotti di 14 Comuni, per un totale di 26.000 abitanti. Peraltro, la deroga concessa dalla Regione per il 2004 non è stata rinnovata per l'anno successivo, avendo le analisi svolte nello stesso 2004 dato risultati complessivamente accettabili. Gli interventi a suo tempo raccomandati dalla Regione, già progettati e finanziati, sono stati comunque confermati in sede di Piano d'Ambito; il parametro Arsenico, di origine geologica, presenta infatti forti irregolarità nei propri andamenti annuali.



Per quanto riguarda la quantità della risorsa idrica non sono emersi problemi particolari per quanto riguarda il soddisfacimento dei fabbisogni quantitativi delle utenze civili e di quelle industriali e zootecniche. Tra l'altro, queste ultime attingono i propri fabbisogni in buona misura direttamente dalla falda; almeno per i primi anni di validità del Piano d'Ambito si ritiene di confermare questa prassi.

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE REGIONE EMILIA ROMAGNA

Il quadro delle conoscenze attualmente disponibili per le acque sotterranee della Regione Emilia-Romagna si basa principalmente su due elementi, che insieme hanno contribuito alla definizione del modello concettuale:

- approfondimenti sulle caratteristiche geologiche e idrogeologiche degli acquiferi;
- analisi integrata dei dati geologici, piezometrici, chimici ed isotopici su sezioni.

Di seguito viene sinteticamente illustrato il modello concettuale riportato nella relazione generale del Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia-Romagna.

Assetto evolutivo generale

Per la comprensione delle caratteristiche idrauliche, chimiche ed isotopiche dell'intero sistema acquifero è necessario un quadro di riferimento che, a scala regionale, possa giustificare il complesso dei dati e delle notizie disponibili.

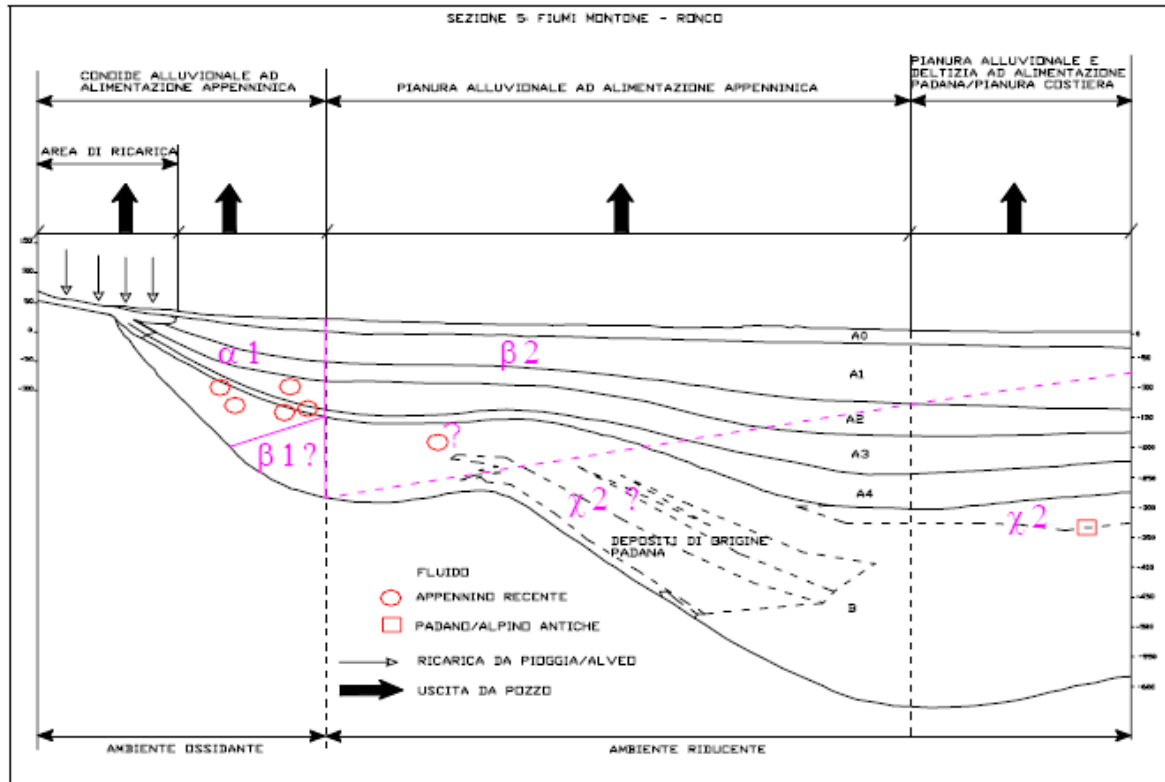
La struttura stratigrafica, infatti, è la conseguenza di vicende che trovano la loro giustificazione nell'evoluzione tettonica e climatica che ha portato alla formazione dell'intera pianura e che trovano nel Po un importante punto di riferimento per comprendere gli elementi fondamentali di questa evoluzione.

Il dominio della sedimentazione padana non è stato costante nel tempo: in relazione al sollevamento strutturale della catena appenninica, il limite tra depositi appenninici e depositi padani ha migrato nel tempo progressivamente verso nord.

Prendendo come riferimento il solo gruppo acquifero A, che comprende la porzione superficiale dei sedimenti che costituiscono il bacino padano (*Figura 3*), lo spostamento verso nord dei depositi dal basso stratigrafico verso l'alto è stato, nella zona più orientale della regione, anche di alcune decine di chilometri.



Figura 3 Esempio di Modello Concettuale Locale: Sezione Fiumi Montone e Ronco



La migrazione tridimensionale del Po a partire dalla posizione iniziale, molto più a sud e molto più in basso, altimetricamente, di quella attuale, è un importante elemento per la comprensione dell'idrologia padana; tale migrazione ha consentito la deposizione differenziata di sedimenti (ed acque coeve) secondo una direttrice verso l'alto e verso nord. Il perno di questo movimento può essere fatto coincidere con il punto di ingresso del Po in Emilia- Romagna, nei dintorni dell'alto strutturale di Stradella.

Entro questo quadro dinamico generale è possibile riconoscere gli episodi sedimentari che hanno differenziato le fasi di deposito prevalentemente grossolane da quelle più fini che corrispondono, considerate assieme, alle unità idrostratigrafiche fondamentali.

Dal punto di vista della circolazione idrica generale, tuttavia, l'episodio di maggiore rilievo per gli effetti che ha sulla circolazione attuale è la netta separazione tra i depositi di conoide e quelli di pianura, sia essa appenninica che padano- alpina; tale separazione è mostrata in quasi tutte le sezioni studiate e in quasi tutti i sistemi acquiferi. Questo è il limite fondamentale da cui derivano:

- il passaggio da condizioni di tipo freatico- confinato a condizioni di tipo prevalentemente confinato (lateralmente e verticalmente);
- il passaggio da una condizione di tempo relativamente basso per lo scambio ionico acqua- sedimento, a condizioni invece opposte di scambio basate su tempi molto elevati;
- il passaggio, infine, sul piano della fruibilità delle risorse, da risorse relativamente rinnovabili a risorse pressoché non rinnovabili.

Coerenza generale del modello concettuale

Nel proporre un nuovo assetto strutturale, quindi, è stato necessario operare su due fronti:

- da un lato identificare e consolidare gli elementi di conoscenza strutturale derivanti da tutti gli studi compendati nello studio "Risorse idriche sotterranee" (RIS), e questo fornisce una lettura "verticale" dell'intero complesso;
- dall'altro, inserire una chiave di lettura di tipo "orizzontale", meno nota nella letteratura specifica disponibile.

La composizione di entrambe le chiavi di lettura genera l'assetto tridimensionale del modello concettuale ed apre la strada alla classificazione per complessi idrogeologici, la cui sintesi è riportata in *Tabella 8*.

Per quello che riguarda la chiave di lettura strutturale verticale, gli aspetti fondamentali sono:

- una successione di unità geologiche principali codificate nel RIS con i codici A, B, C ed identificare i gruppi acquiferi principali corrispondenti a tali macro-episodi;
- le superfici di discontinuità che seguono il passaggio dall'uno all'altro di questi episodi e in certi casi, le superfici di discontinuità che consentono anche una lettura più finita dei gruppi acquiferi principali.

La seconda codifica, quella orizzontale, attiene maggiormente, invece, alle caratteristiche degli ambienti deposizionali, quindi a cause di tipo più eminentemente idraulico e climatico. I sistemi deposizionali saturati di acqua dolce e costituenti i principali complessi idrogeologici sono:

- conoide alluvionale appenninica;
- pianura alluvionale appenninica;
- pianura alluvionale e deltizia padana.

Questo assetto generale può essere descritto in modo sintetico, e quindi meglio comprensibile, tenendo conto anche dell'evoluzione tridimensionale del reticolo idrografico; l'accrescimento della pianura emiliano romagnola può infatti essere fatto coincidere:

- con lo spostamento nel tempo dell'asta del Po, che ha migrato progressivamente verso nord, con il perno del movimento idealmente posto nei dintorni dell'alto di Strabella, all'estremità Ovest della Regione;
- con il progressivo sviluppo di un drenaggio appenninico via via più maturo che ha prodotto la costruzione di conoidi alluvionali posizionate a valle della cerniera



strutturale posta al margine appenninico e costituenti il complesso idrogeologico maggiormente sfruttato.

Questo schema generale, il cui dinamismo proviene dal contesto strutturale e sedimentario descritto nel RIS, ha consentito la formazione degli ambienti descritti sopra e, in definitiva, dei serbatoi idrici elementari che costituiscono il sistema acquifero in senso lato.

Lo schema idrogeologico tridimensionale

Le caratteristiche di dettaglio dei complessi idrogeologici del gruppo acquifero A possono essere sintetizzate in *Tabella 1*.

Tabella 1 Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dei complessi idrogeologici distinti all'interno del gruppo acquifero A

	Caratteristiche geologiche	Caratteristiche quantitative	Caratteristiche qualitative
CONOIDI ALLUVIONALI APPENNINICHE			
conoidi maggiori	Nelle zone apicali: ghiaie affioranti ed amalgamate per spessori decametrici, ed estensione chilometrica. Più a valle: livelli di ghiaie estesi per decine di chilometri quadrati e spessi fino a 20 – 30 metri alternati a depositi fini.	Elevata circolazione idrica Marcato rapporto idrico da fiume a falda Scarsa compartimentazione del sistema acquifero nelle parti apicali Settori di falda libera e falde confinate più a valle	Contaminazioni puntuali / diffuse Composti azotati presenti (nitrati) in misura contenuta/abbondante Contaminanti di origine naturale
conoidi intermedie	Nelle zone apicali: ghiaie affioranti ed amalgamate per spessori ed estensione minori che al punto precedente. Più a valle: livelli di ghiaie meno estensi e meno spessi che al punto precedente, alternati a depositi fini.	Discreta circolazione idrica Rapporto idrico da fiume a falda non sempre evidente Compartimentazione del sistema acquifero anche marcata Settori prevalenti di falda confinata	Contaminazioni puntuali / diffuse Nitrati presenti generalmente in misura assai abbondante Debole presenza di contaminanti di origine naturale (ferro, manganese)



conoidi minori	Nelle zone apicali: ghiaie affioranti e amalgamate scarse o assenti. Più a valle: livelli di ghiaie alternati a depositi fini prevalenti.	Scarsa circolazione idrica Rapporto idrico da fiume a falda sostanzialmente poco rilevabile Compartimentazione del sistema acquifero Falda confinata	Contaminazioni diffuse Nitrati presenti generalmente in misura abbondante Presenza di contaminanti di origine naturale (ferro, manganese, ammoniaca)
conoidi distali	Livelli di ghiaie o sabbie presenti in corpi tabulari passanti sotto corrente a corpi isolati, alternati a prevalenti depositi fini.	Scarsa circolazione idrica Rapporto idrico da fiume a falda localizzato nella parti superficiali non connesse con le sottostanti Compartimentazione del sistema acquifero Falda confinata	Nitrati generalmente assenti Abbondante presenza di contaminanti di origine naturale (ferro, manganese, ammoniaca)
PIANURA ALLUVIONALE APPENNINICA	Dominanza di depositi fini, alternati a corpi sabbiosi isolati spessi pochi metri	Scarsa circolazione idrica Falda confinata	Abbondante presenza di contaminanti di origine naturale (ferro, ammoniaca arsenico) Nitrati assenti Assenza di contaminazioni di origine puntuale
PIANURA ALLUVIONALE E DELTIZIA PADANA	Livelli di sabbie di spessore decametrico ed estensione plurichilometrica, localmente amalgamati, generalmente alternati a depositi fini.	Scarsa circolazione idrica Rapporto idrico da fiume a falda visibile in relazione al Po Compartimentazione del sistema acquifero Falda confinata	Contaminazioni occasionali di origine puntuale Nitrati generalmente assenti Presenza di contaminanti di origine naturale (ferro, manganese, ammoniaca)

Tutte queste considerazioni, sono state applicate e verificate su un certo numero di sezioni idrogeologiche, sulle quali è stato ricostruito il modello concettuale locale (*Figura 3*) basato sullo schema generale sintetizzato nella *Tabella 2*.

Tabella 2 Schematizzazione dei complessi idrogeologici e origine del fluido

Complesso idrogeologico	Origine del fluido		
	Appennino, recente	Appennino, antica	Padano-alpina, antica
“Conoidi alluvionali appenniniche” e “delta conoidi e spiagge appenniniche”	$\alpha 1$ acquiferi freatici	$\beta 1$ acquiferi freatici/confinati	$\chi 1$ (in ipotesi) acquiferi confinati
Pianura alluvionale appenninica		$\beta 2$ acquiferi confinati	$\chi 2$ (in ipotesi) acquiferi confinati
Pianura alluvionale e deltizia padana			$\chi 2$ acquiferi confinati

Lo schema generale prevede una doppia chiave di lettura, l'una deposizionale, l'altra idrodinamica, essendo quest'ultima meglio espressa dalle caratteristiche chimico-isotopiche del fluido. Le caratteristiche chimico-isotopiche, proprio per il maggior dinamismo delle conoidi, hanno consentito di distinguere tre possibili ambienti in conoide e rispettivamente due ed uno nella pianura appenninica e nella pianura alluvionale e deltizia padana.

Infatti, la porzione più superficiale e più prossimale delle conoidi contiene acque completamente rinnovate, con un fluido recente proveniente dall'appennino ($\alpha 1$) fino alla profondità interessata dai prelievi; più in profondità e distalmente vi sono acque



antiche di origine appenninica ($\beta 1$). Ancora in profondità al di sotto dei depositi di conoide alluvionale sono presenti, in ipotesi acque di origine padano- alpina ($\chi 1$). La parte distale delle conoidi può avere questo stesso schema o al tetto acque di tipo $\beta 1$ se il processo di rinnovamento non è arrivato così avanti.

I dati isotopici mostrano che vi sono relativamente pochi segnali di commistione fra acque antiche di origine appenninica ed acque antiche di origine padano- alpina; tenendo conto di questo e dell'assetto strutturale è stato possibile confermare l'associazione tra il sistema deposizionale di pianura appenninica e le acque di origine appenninica ($\beta 2$), a meno di alcuni segnali dovuti alla presenza in tale sistema di acque di origine padana o alpina ($\chi 2$ in ipotesi), e tra il sistema deposizionale di origine padano- alpina con le acque di origine padano- alpina ($\chi 2$).

Questa schematizzazione consente di superare le difficoltà sopra accennate e relative alla frequente non congruenza tra struttura sedimentaria e caratteristica del fluido in conoide e la non rilevabile capacità di rinnovamento delle acque di pianura nonostante l'intensità dei prelievi.

In conclusione, in base a quanto precedentemente descritto, il quadro di sintesi regionale relativo al modello concettuale può essere descritto sulla base dei complessi idrogeologici che vengono di seguito riportati.

Complesso idrogeologico delle conoidi alluvionali appenniniche

La struttura descritta consente la ricarica da pioggia e lo scambio con il reticolo idrografico, in condizioni freatiche, che diventano confinate nella parte distale. All'interno di questo complesso idrogeologico, alla base dei dati chimici ed isotopici si possono distinguere i seguenti tre ambiti:

$\alpha.1$) parte alta della struttura, individuabile con la parte alta del gruppo acquifero A, dato che è il più sfruttato. I nitrati tendono ad essere ubiquitari, a dimostrazione le acque sedimentarie sono state praticamente sostituite completamente da acque più recenti (dell'ordine di qualche decina d'anni al massimo) e contaminate. Ferro e ammoniaca sono normalmente assenti, a testimoniare le condizioni di ambiente ossigenato e sedimenti privi di sostanza organica. Talvolta (es. conoide del Secchia) sono presenti quantità elevate di solfati provenienti dalle formazioni marine attraverso il reticolo idrografico. L'ossigeno ed il deuterio mostrano la presenza di acque giovani di provenienza appenninica;

$\beta 1$) Parte bassa della struttura, tendenzialmente coincidente con la parte inferiore del gruppo acquifero A, con parte del gruppo acquifero B e parte del gruppo acquifero C, poco sfruttati. Dove il ricambio dovuto alla coltivazione delle falde non ha raggiunto le acque originali, a profondità maggiori, queste hanno pure età maggiori e sono caratterizzate da un segnale isotopico appenninico. Se lo sfruttamento raggiunge questa parte della struttura ed avviene il rinnovamento l'ambiente $\beta 1$ si riduce a favore dell'ambiente $\alpha 1$;

$\chi 1$) La presenza in ipotesi di questo ambiente è individuabile nelle zone più profonde del sistema. Il ricambio dovuto alla coltivazione delle falde è completamente assente le età delle acque sono molto elevate ed il segnale isotopico è padano- alpino. La caratteristica di questo ambiente è frutto di alcuni segnali e delle ipotesi precedentemente indicate.



Complesso idrogeologico della pianura alluvionale appenninica

La struttura descritta non consente la ricarica da pioggia e lo scambio con il reticolo idrografico, e l'estrazione dell'acqua da pozzo costituisce l'unico possibile output dal sistema. Il gradiente generato dai pozzi consente lo scambio tra porzioni distali delle falde, ma le condizioni naturali dell'acqua sono di completa immobilità.

All'interno di questo complesso idrogeologico, sulla base dei dati chimici ed isotopici, si possono distinguere i seguenti ambienti:

β2) i nitrati sono assenti, mentre sono presenti sistematicamente ferro e ammoniaca (ambiente riducente associato a sostanza organica). L'ossigeno ed il deuterio mostrano la provenienza appenninica delle acque ma antiche (tritio assente e C spesso ampiamente decaduto);

χ2) sempre sulla base delle caratteristiche isotopiche è possibile distinguere, in ipotesi, acque di provenienza padano/ alpina all'interno dei depositi della pianura alluvionale appenninica, specialmente nelle porzioni inferiori del gruppo acquifero A o nel gruppo acquifero B. I nitrati sono assenti, mentre sono presenti sistematicamente ferro e ammoniaca (ambiente riducente spesso associato a sostanza organica). L'ossigeno mostra acque di provenienza padano- alpina, spesso marcatamente alpina ed età sempre elevate, con C completamente decaduto.

Complesso idrogeologico della pianura alluvionale e deltizia padana

La struttura descritta non consente la ricarica da pioggia e lo scambio con il reticolo idrografico, e l'estrazione dell'acqua da pozzo costituisce l'unico possibile output dal sistema. Il gradiente generato dai pozzi consente lo scambio tra le porzioni distali delle falde, ma le condizioni naturali dell'acqua sono di completa immobilità.

All'interno di questo complesso idrogeologico, sulla base dei dati chimici ed isotopici si può distinguere il seguente ambiente:

χ2) i nitrati sono assenti mentre sono presenti sistematicamente ferro e ammoniaca (ambiente riducente spesso associato a sostanza organica). L'ossigeno mostra acque di provenienza padano- alpina, spesso marcatamente alpina ed età sempre elevate, con C completamente decaduto.

Occorre nuovamente sottolineare come lo schema idrogeologico tridimensionale appena descritto rappresenta una sintesi elaborata attraverso la lettura incrociata di tutti i dati che sono stati raccolti, elaborati e cartografati. La valenza principale dello schema adottato, oltre alla coerenza generale, nei confronti sia di tutte le informazioni raccolte sia dell'inquadramento di queste all'interno del quadro evolutivo generale che ha generato l'intero sistema acquifero, consiste nella sua apertura nei confronti delle nuove conoscenze che potranno in esso inserirsi, dettagliandolo e, se necessario, ampliandolo senza necessariamente richiedere una riformulazione del suo impianto generale.

Valutazione Strategica della Sostenibilità Ambientale del Piano

Di seguito, partendo dalla Valutazione Ambientale Strategica (VAS) al Piano di Tutela delle Acque (VALSAT), viene fornita una sintetica descrizione dello stato di fatto delle



acque della Regione Emilia- Romagna, con particolare attenzione all'aspetto quantitativo delle risorse.

Maggiori dettagli a scala provinciale (Provincia di Piacenza) e la trattazione dell'aspetto qualitativo delle acque, verranno forniti nel paragrafo successivo (Piano di Prima Attivazione per la Gestione del Servizio Idrico Integrato nell'Ambito Territoriale Ottimale 1 della provincia di Piacenza), il quale prende le mosse dall'analisi complessiva del "Documento Preliminare del Piano di Tutela delle Acque" delle Regione Emilia-Romagna.

Aspetti quantitativi

La valutazione sintetizza nella seguente tabella lo stato di fatto sulla disponibilità idrica nel territorio regionale.

Tabella 3 Disponibilità di acqua in Emilia Romagna, prelievi e perdite di rete

La disponibilità di acqua in Emilia-Romagna, i prelievi, le perdite di rete		
Indicatore	Valutazione	Valutazione sintetica
Prelievi idrici del settore industriale	In diminuzione, analogamente al resto d'Europa	☺
Prelievi idrici dei settori civile e agrozootecnico	Entrambi in aumento	☹
Prelievi idrici totali	Complessivamente in aumento, con valori pro capite superiori alla media europea.	☹
Disponibilità di risorsa rinnovabile	La disponibilità di risorsa rinnovabile dell'Emilia-Romagna è superiore alle medie nazionale ed europea, ma solo se si considerano gli apporti complessivo e potenziale del Po.	☺ (con Po) ☹ (senza Po)
Indice di stress idrico	L'Emilia-Romagna non presenta stress idrico complessivo, ma solo se si considerano gli apporti delle acque del Po.	☺
Impatto dei prelievi sulla falda	Ci sono segnali di una diminuzione dell'impatto dei prelievi idrici sulle falde, anche se si è ancora in una situazione di deficit della disponibilità di risorse idriche sotterranee rispetto ai prelievi. La dipendenza del settore industriale dai prelievi da falda è elevata.	☺
Impatto dei prelievi sui corpi idrici superficiali (deficit estivo rispetto al DMV)	Molti fiumi della Regione presentano una situazione di scarsità idrica nei mesi estivi, principalmente in relazione alle necessità del settore irriguo.	☹
Perdite di rete	Le perdite acquedottistiche sono superiori ai limiti normativi, ai valori medi dell'Italia settentrionale e dei Paesi più avanzati. Anche le perdite irrigue sono preoccupanti, soprattutto in relazione alle migliori tecniche oggi disponibili.	☹



Gli aspetti che sono sicuramente da mettere in evidenza, dato lo scopo del presente lavoro, è la valutazione positiva dei prelievi idrici del settore industriale, nonostante la elevata dipendenza dai prelievi da falda; mentre, i prelievi idrici totali sono complessivamente in aumento, con valori procapite superiori alla media europea, il che è causato dal forte impatto prodotto dai prelievi idrici dei settori civile e zootecnico, come si può osservare nella tabella seguente.

I prelievi idrici totali regionali sono aumentati negli ultimi 20 anni, sulla base dei dati storici disponibili per i settori acquedottistico civile, agrozootecnico e industriale, riportati in *Figura 4* e *Tabella 4*.

Figura 4 Trend dei prelievi idrici per settore (escluso settore energetico) della Regione Emilia Romagna

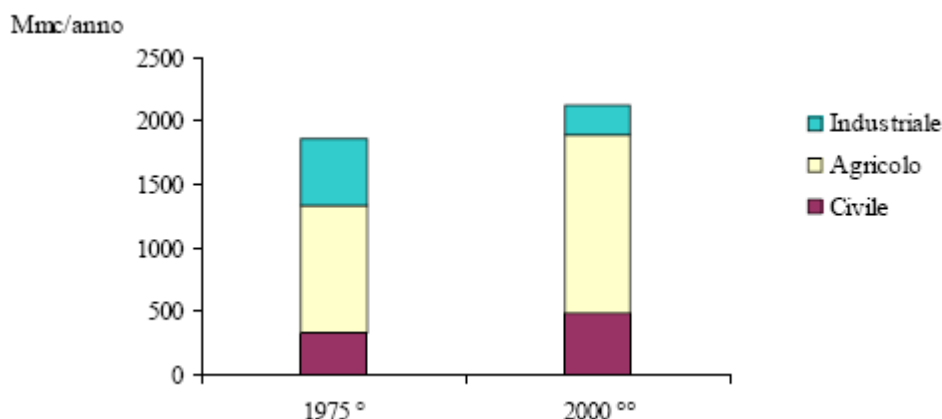


Tabella 4 Trend prelievi idrici in Emilia-Romagna- totali e per settore (Mm3/anno)

	Prelievi Complessivi		Settore civile		Settore agrozootecnico		Settore industriale	
	1973 ¹	2000	1973 ¹	2000 ²	1975 ^{1,4}	2000	1975 ¹	2000 ³
Piacenza	149	177	23	32	105	130	21	14
Parma	151	210	42	59	70	101	40	50
Reggio-Emilia	203	312	32	64	150	226	20	22
Modena	181	243	46	75	95	135	40	33
Bologna	227	279	81	105	74	145	72	30
Ferrara	670	588	30	45	500	523	139	21
Ravenna	209	164	24	16	4	102	181	46
Forli-Cesena	44	117	27	68	4	37	13	12
Rimini	30	40	25	29	1	7	4	4
Totale Emilia-Romagna	1863	2131 (+14%)	330	493 (+49%)	1002	1405 (+40%)	531	232 (-56%)

¹ dati tratti da Idroser (1978)

² periodo di riferimento dei dati: 1998-2000

³ periodo di riferimento dei dati: 1999-2000

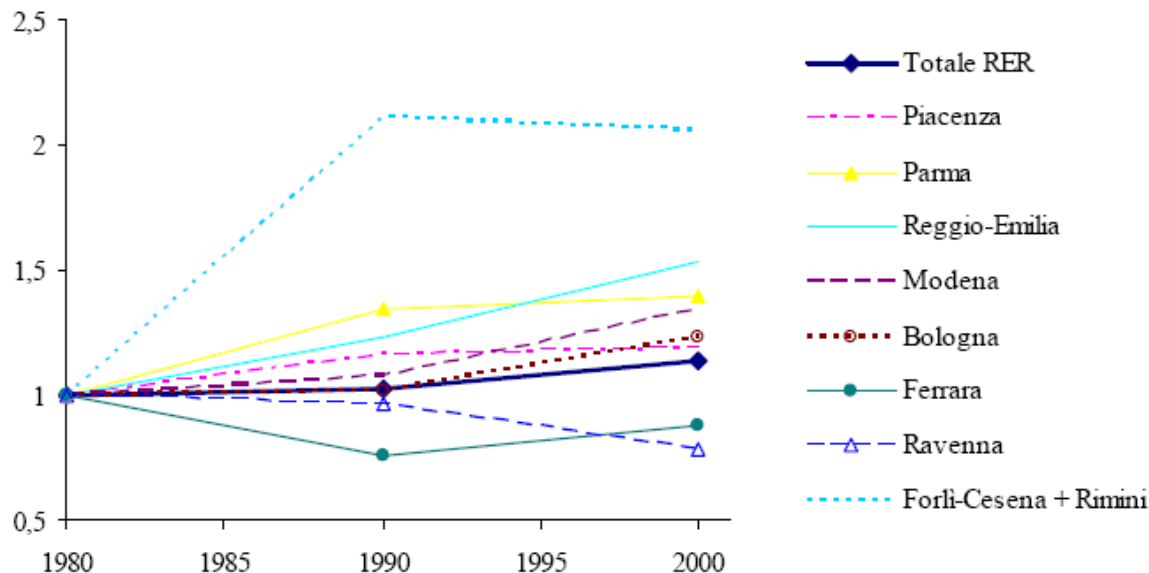
⁴ Anno di riferimento dei prelievi connessi al settore zootecnico (comunque molto più contenuti): proiezione al 1986

Come può osservarsi, l'andamento dei prelievi complessivi regionali appare indubbiamente in crescita. La netta diminuzione dei prelievi del settore industriale



connessa con l'introduzione di ricircoli e processi produttivi meno esigenti non è stata tale da compensare l'aumento dei prelievi dei settori acquedottistico civile e agricolo. I prelievi totali di questi tre settori tra il 1973 e il 2001 sono quindi aumentati del 14%. Il trend dei prelievi totali, per cui sono disponibili anche i dati relativi al 1990 è mostrato in **Figura 5** anche per provincia, per cui valgono le considerazioni sopra riportate.

Figura 5 Trend dei prelievi idrici totali in Emilia Romagna. Analisi per provincia (dati 1980 = 1)



Nell'ambito dello studio analizzato, è stato scelto di adottare la definizione di "risorsa idrica rinnovabile" dell'OECD, citata in Eurostat (2002) ovvero:

risorsa idrica rinnovabile = (precipitazioni) - (evapotraspirazione) + (flusso idrico di ingresso dai terreni vicini)

Nel calcolo di tale grandezza per la Regione Emilia-Romagna risulta problematico il caso del fiume Po che scorre in parte in territorio regionale, e la cui portata è maggiore a quella, sommata, di tutti gli altri corsi d'acqua presenti nel territorio della Regione. Quanto al contributo delle acque sotterranee, stime del bilancio idrico del sistema regionale fatte da ARPA-IA indicano un saldo netto dell'ordine di 47 Mm³/anno in ingresso nelle acque sotterranee emiliano-romagnole da aree extra-regionali (fonte: Elaborato di Supporto al Documento Preliminare del Piano di Tutela delle Acque "Modello matematico di simulazione delle acque sotterranee della Regione Emilia-Romagna"). La stima della risorsa idrica rinnovabile disponibile, se fatta ignorando il contributo del Po e considerando invece i suoi sottobacini ricadenti in territorio regionale, risulta attorno a 7.960 milioni di m³/anno. Aggiungendo invece alle risorse idriche disponibili l'intera portata del fiume Po (Presidenza del Consiglio dei Ministri Servizi Tecnici Regionali, 1992) si ottiene una stima delle risorse idriche rinnovabili regionali di oltre 55.580 milioni di m³/anno. L'Agenzia Europea per l'Ambiente propone un metodo per classificare i dati relativi alla disponibilità di risorsa pro capite (**Tabella 11**).

Tabella 5 Classificazione della disponibilità di risorsa idrica pro capite secondo l'Agenzia Europea per l'Ambiente

Categoria	Disponibilità di acqua pro capite (m ³ / anno)
Disponibilità estremamente bassa	< 1000
Disponibilità molto bassa	1000 – 2000
Disponibilità bassa	2000 - 5000
Disponibilità media	5000 – 10000
Disponibilità superiore alla media	10000 – 20000
Disponibilità alta	20000 – 50000
Disponibilità molto alta	> 50000

¹ EEA (1999c)

Applicando tale classificazione ai dati regionali si ottiene che la disponibilità di risorsa idrica rinnovabile pro capite senza tenere conto del Po, (pari a circa 1990 Mmc/anno) è bassa.

Considerando invece anche il Po la disponibilità idrica pro capite risulta al di sopra della media (quasi 13900 m³/anno). Anche dal confronto con il dato pro capite medio nazionale di 3200 m³/anno, e una media europea di circa 4000 m³/anno (Ministero dell'Ambiente, 2001) appare evidente come il Po sia una fonte essenziale per il sistema idrico regionale.

Un indicatore che mette in relazione la disponibilità di risorsa idrica rinnovabile con i prelievi è l'**indice di stress idrico** ('Water exploitation index'), selezionato per il terzo rapporto sull'ambiente in Europa dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA, 2003a).

Questo indicatore è definito come segue:

Indice di stress idrico = rapporto percentuale tra prelievi idrici e risorse idriche rinnovabili

La definizione di risorse idriche rinnovabili è quella riportata nel in precedenza. I prelievi comprendono sia quelli da acque superficiali che da falda, e includono i prelievi connessi al settore energetico, tra cui le acque di raffreddamento delle centrali termoelettriche e le acque prelevate dalle centrali idroelettriche (Eurostat, 2002). L'Agenzia Ambientale Europea propone le seguenti soglie per valutare lo stress idrico dei diversi paesi europei:

- paesi non stressati indice di stress idrico <10%
- paesi a basso stress ≥10 e <20%
- paesi stressati ≥20 e <40%
- paesi con stress idrico severo ≥40%

Ci si attende che aree in cui il rapporto è > 20% incorrano in stress idrico severo durante i periodi di siccità o magre dei fiumi. Nell'applicare tale indicatore alla realtà regionale si è dovuto fare fronte alla scarsa disponibilità di dati sui prelievi del settore energetico e la problematicità della valutazione delle risorse connesse al Po. Per quanto riguarda l'anno 2000, il valore dell'indice calcolato per la Regione Emilia- Romagna, escludendo il Po dalle risorse disponibili e sottraendo dai prelievi totali regionali quelli del Po è del 28%, di poco superiore alla media dei paesi del Sud Europa. Secondo la scala di valutazione



dell'Agencia Ambientale Europea, questo testimonia la presenza di uno stress idrico nella Regione. Aggiungendo invece l'intera portata del Po alle risorse idriche regionali e considerando anche i prelievi da tale fiume si ottiene un valore dell'indice pari a 5,4%, corrispondente ad assenza di stress idrico. Dal momento che il po scorre solo in parte in territorio regionale, questa valutazione potrebbe non catturare l'effettiva disponibilità di risorsa per l'Emilia- Romagna. Per quanto riguarda il trend storico dell'indice, è difficoltoso produrne una stima data la diversa copertura temporale dei dati al momento disponibile:

- per i prelievi totali regionali sono disponibili dati al 1973/75 (compresa una stima dei prelievi da Po) per i settori agricolo, civile e industriale, ma non per il settore energetico;
- Per il settore termoelettrico non sono disponibili stime antecedenti al 1997;
- Per il settore idroelettrico sono disponibili dati ENEL medi per il periodo 1950- 85;
- Per le precipitazioni e l'evapotraspirazione sono disponibili medie per il periodo 1951-80.

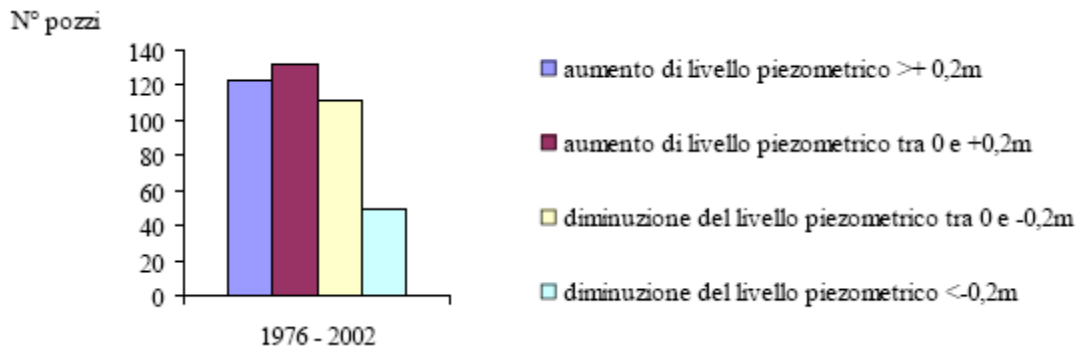
Si è tentato comunque di stimare un valore storico dell'indice, che quindi è riferibile al periodo 1951- 80, fatto salvo il dato per i prelievi connessi alla produzione di energia termoelettrica (1997). Il valore storico dell'indice per l'Emilia- Romagna risulta pari a 23,0% e 5,1% rispettivamente escludendo o considerando il Po come risorsa idrica regionale. Pur con le debite riserve si osserva quindi un aumento dello stress idrico regionale negli ultimi decenni, correlato sia dall'aumento dei prelievi che alla diminuzione delle precipitazioni (-17% del saldo tra precipitazione ed evapotraspirazione nel periodo 1991- 2000 rispetto al periodo 1951- 80).

La dipendenza della Regione Emilia- Romagna dai prelievi da falda è in diminuzione, ma ancora alta. Problemi di sovrasfruttamento delle falde si registrano in molte regioni europee, con conseguente abbassamento dei livelli piezometrici e fenomeni di subsidenza, e intrusione salina negli acquiferi più vicini alla costa. Problemi analoghi si sono registrati in Emilia- Romagna.

Tra i diversi settori, quello industriale è l'unico in cui il ricorso ad acque di falda è percentualmente aumentato tra il 1990 ed oggi in Emilia- Romagna. Anche se (vista la diminuzione dei prelievi industriali complessivi) si stima che il volume prelevato da falda a scopi industriali sia diminuito da 227 a 171 M m³/anno, la dipendenza del settore industriale dai prelievi da falda è ancora alta.



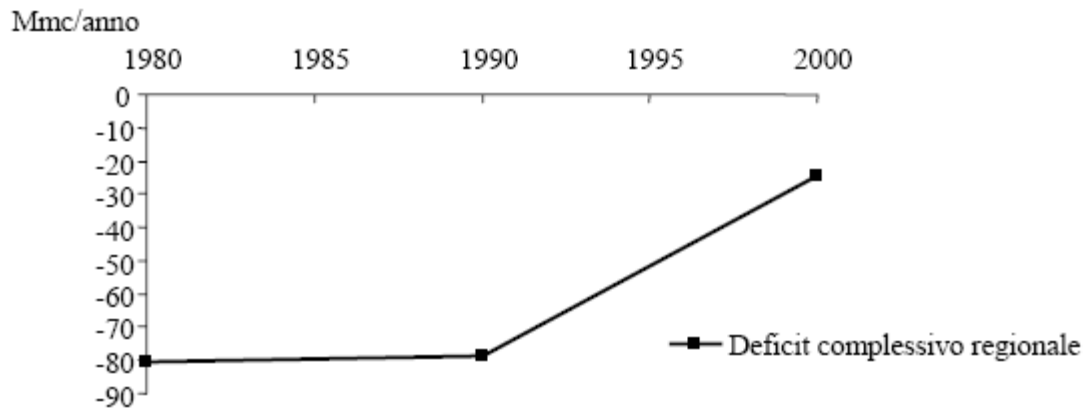
Figura 6 Andamento dei livelli piezometrici nei pozzi della regione Emilia Romagna tra il 1976 e il 2002



Come si osserva in *Figura 6* la diminuzione dei prelievi da falda trova riscontro in un andamento stabile o in aumento del livello piezometrico nella maggior parte dei pozzi della regione (61%).

Il “deficit di falda” è un indice che mira a quantificare l’eccesso di prelievo di acque sotterranee rispetto alla capacità di ricarica degli acquiferi. Il deficit è stimato sulla base delle variazioni dei livelli piezometrici nel tempo e tenendo conto dei coefficienti di immagazzinamento dell’acqua nel sottosuolo. Nell’ambito dello studio analizzato si tentato di valutare l’andamento storico del deficit di falda, utilizzando i dati storici di prelievo e calcolando il loro eccesso rispetto al prelievo di equilibrio attuale. I risultati sono riportati in *Figura 7*.

Figura 7 Trend del deficit di falda (eccesso di prelievo) in Emilia- Romagna



Si osserva che il deficit di falda è diminuito significativamente in Emilia Romagna negli ultimi 20 anni anche se si stima che l’eccesso di prelievo di acque sotterranee sia ancora attorno a 24,4 M m³/anno. Sono presenti significative differenze a livello provinciale, con una situazione di deficit nullo o comunque contenuto per le province di Ferrara, Forlì-Cesena e Rimini (al di sotto di 1M m³/anno), mentre le situazioni di deficit più elevato si riscontrano nelle province di Bologna e Parma (deficit tra 6 e 8 M m³/anno) seguite da Piacenza e Modena (tra 2 e 4 M m³/anno).

PIANO DI PRIMA ATTIVAZIONE PER LA GESTIONE DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO NELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE NUMERO 1, PIACENZA

Il Piano di prima attivazione (PPA) per la gestione del Servizio Idrico Integrato (SII) nell'ambito territoriale ottimale della provincia di Piacenza recepisce l'analisi complessiva contenuta nel "Piano di Tutela delle Acque – Documento Preliminare".

Dall'analisi complessiva contenuta nel "Piano di Tutela delle Acque – Documento preliminare", risulta che il consumo totale all'utenza sul territorio provinciale è di 141 Mm³/anno (177 Mm³/anno al lordo delle perdite in distribuzione) suddivisi in:

- Usi Civili: 26 Mm³/anno, corrispondente al 18,4% del totale;
- Usi Industriali: 14 Mm³/anno, corrispondente al 9,9% del totale;
- Usi Agro-zootecnici: Mm³/anno, corrispondente al rimanente 71,7%.

Secondo i dati forniti, i prelievi sono così suddivisi:

- Da falda 96 Mm³/anno, corrispondenti al 54,2%;
- Da acque superficiali (inclusi sorgenti e pozzi di subalveo) i restanti 81 Mm³/anno, corrispondenti al 45,8%.

Il settore acquedottistico si approvvigiona prevalentemente da falda, per gli altri usi oltre all'approvvigionamento da falda vi è quello da acque superficiali, fornito sia dai corsi d'acqua appenninici che dal Po.

Circa gli aspetti di quantità delle risorse superficiali, l'esame delle criticità evidenzia l'esigenza del mantenimento di idonei deflussi minimi vitali (DMV) nei corsi d'acqua appenninici, con la conseguente necessità di riduzione dei prelievi.

Sulla base dei valori di DMV indicati sugli affluenti appenninici della Provincia e con l'accorgimento di garantire anche alle grandi derivazioni storiche, poste all'uscita dei bacini montani, la possibilità di frazioni di prelievo essenziali a fini ambientali, igienico-sanitari e irrigui, la riduzione della disponibilità irrigua al campo, rispetto alla situazione attuale, risulta di entità apprezzabile. La conseguente domanda aggiuntiva verso le falde è valutabile in 9 Mm³/anno, dei quali si può stimare che quelli effettivamente emunti, in relazione alla effettiva presenza dei pozzi, ammontino rispettivamente a non meno di 7 M m³/anno.

In generale i consumi da falda mostrano una sostanziale stabilità, con una leggera tendenza al decremento. Solo localmente si osserva una contenuta tendenza all'abbassamento dei livelli di falda e quindi di deficit locali. Si osserva che il volume indicato comprende sia il consumo dagli acquedotti pubblici sia il consumo dai prelievi privati.

Diversa è la situazione relativa allo stato di qualità della risorsa che rischia di compromettere l'utilizzo potabile di una non trascurabile parte dei volumi estratti da falda, per problemi connessi all'estensione delle porzioni di acquifero caratterizzati da eccessive concentrazioni di nitrati.



Disponibilità di risorse idriche

Di seguito si analizzano i vari aspetti di carattere quantitativo e qualitativo connessi all'uso della risorsa.

Per quanto concerne le acque sotterranee, facendo riferimento al sistema acquifero regionale ("Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna" - 1998), l'areale caratterizzato da acquiferi confinati è di estensione modesta; in particolare, in prossimità del capoluogo, la zona di ricarica giunge quasi fino al Fiume Po, mentre ad est l'ampiezza della stessa è più contenuta.

Le aree di ricarica diretta degli acquiferi interessano un'ampia fascia del territorio provinciale a sud dell'autostrada A1; nella zona di Castell'Arquato e Gropparello si evidenziano significativi areali nei quali il gruppo acquifero profondo, denominato "C" è affiorante.

In prossimità del margine appenninico, dove sono depositati i materiali più permeabili, nella cosiddetta fascia delle conoidi, le falde che permeano i sedimenti si trovano a diretto contatto con la superficie e l'acquifero può essere pertanto definito a pelo libero. Procedendo verso la media-bassa pianura, gli acquiferi profondi diventano isolati dalla superficie per effetto della copertura di strati di materiali scarsamente permeabili che mantengono in pressione le acque sottostanti. Qui le falde superficiali risultano quindi separate dal resto del sistema.

Nelle zone di conoide avviene la principale ricarica dell'acquifero, attraverso una rapida e diretta infiltrazione delle acque presenti sulle aste fluviali e, sia pure in misura più limitata, di quelle piovane, favorita dalla particolare composizione litologica dei suoli.

Le acque residenti negli acquiferi profondi, via via più distanti dalla fascia di alimentazione, rappresentano la continuazione laterale, nel senso della direzione di flusso idrico, di quelle site nell'alta pianura.

Gli acquiferi maggiormente sfruttati sono l'acquifero superficiale "A" e, più limitatamente, l'acquifero "intermedio" denominato "B". Il loro volume utile è stimabile in circa 65 km³ sui 115 km³ totali.

I complessi acquiferi riferibili al gruppo A risultano presenti pressoché su tutto il territorio di pianura, con uno spessore complessivo utile maggiormente significativo a sud e a nord di Piacenza, in riferimento alla conoide alluvionale del fiume Trebbia.

Il gruppo B presenta i maggiori spessori utili cumulativi degli strati acquiferi in corrispondenza e ad est di Piacenza, mentre nella restante parte del territorio provinciale gli stessi sono quasi ovunque modesti e in alcuni areali assenti.

I livelli poroso-permeabili del gruppo C presentano uno spessore cumulato particolarmente significativo nei pressi di Vigolzone e in corrispondenza e a monte di Piacenza, mentre sono assenti nella zona di Castel San Giovanni.

La profondità dell'insieme dei gruppi acquiferi A e B rispetto al piano campagna cresce significativamente allontanandosi dalla zona pedecollinare, superando, in corrispondenza e ad est di Piacenza, i 150 m all'altezza della Via Emilia e incrementandosi ancora più considerevolmente verso nord-est.

Quasi la metà dei prelievi da falde stimati per il territorio provinciale sono accentrati in soli cinque comuni: Carpaneto Piacentino, Piacenza, Podenzano, Pontenure e S.Giorgio Piacentino; in tali areali gli strati più significativi in termini di spessore utile degli



acquiferi risultano essere l'A e il C, il secondo dei quali interessato solo parzialmente dagli emungimenti nella fascia più prossima al limite pedecollinare.

Dall'analisi dello stato degli acquiferi si osserva, per la provincia di Piacenza, un prelievo complessivamente prossimo all'equilibrio rispetto alla capacità di ricarica, quest'ultima connessa all'infiltrazione delle acque dai suoli, ma soprattutto dagli alvei dei corsi d'acqua.

Nella Tabella seguente sono sintetizzati i prelievi da acque sotterranee connessi ai diversi usi nonché i deficit di falda, individuati dalla stima delle diminuzioni annuali dei volumi idrici immagazzinati negli acquiferi di pianura; tali riduzioni sono valutate sulla base di procedimenti di estensione areale delle tendenze evolutive della piezometria e di opportuni coefficienti di immagazzinamento dei diversi acquiferi e sono ritenute assimilabili, seppure con una certa approssimazione, agli eccessi di prelievo dalle falde stesse. Nella tabella sono infine indicati ipotetici prelievi di equilibrio, calcolati come differenza fra gli emungimenti attuali stimati e i deficit; al riguardo si osserva che tali valori risentono delle imprecisioni connesse sia alla stima degli emungimenti attuali che dei deficit, e quindi risultano solo orientativi.

Tabella 6 Prelievi di acque sotterranee e criticità quantitative (Mm3/anno)

Area	Prelievi di acque sotterranee				Deficit	Prelievo di equilibrio
	Civili	Industriali	Agrozootecnici	Totale		
Piacenza	26	13,9	56,1	96	3,5	92
Totale regione	288	171	222	681	24,4	658
In percentuale	42%	25%	33%	100%	-	-

1) I prelievi di equilibrio sono determinati dalla differenza fra prelievi attuali e deficit

Qualità delle acque sotterranee

I dati sono riferiti agli acquiferi principali. Complessivamente i punti di monitoraggio presenti nell'areale di pianura della Provincia di Piacenza sono circa 55, con una densità media di uno ogni 15 km².

La qualità delle acque sotterranee è determinata sia dall'infiltrazione di inquinanti sia, per le falde più profonde, dai meccanismi idrochimici e idrobiologici naturali.

Le possibilità di inquinamento antropico sono presenti quasi esclusivamente nell'alta pianura, in condizioni di acquifero libero, dove avviene la maggiore alimentazione, mentre nella medio-bassa pianura, in condizioni di acquifero confinato, la qualità è connessa principalmente ai processi evolutivi naturali delle acque sotterranee, di infiltrazione più antica.

I territori di alta pianura, corrispondenti alle principali conoidi pedeappenniniche, risultano essere pertanto i più vulnerabili.

Il principale indicatore di inquinamento antropico per le acque sotterranee è costituito dai nitrati. La situazione dei nitrati è stata ricostruita utilizzando i dati rilevati dalla Rete Regionale di Controllo; la maggiore presenza di nitrati si evidenzia nei pozzi in corrispondenza e ad ovest di Piacenza, dove si superano anche i 50 mg/l.



Nella parte orientale della provincia le concentrazioni di NO₃ sono generalmente modeste; fanno eccezione due pozzi nel comune di Pontenure, per i quali i valori rilevati oltrepassano i limiti di legge per l'uso potabile.

Lo "Studio idrogeologico sulla conoide Trebbia-Nure", commissionato da ASM di Piacenza (marzo 2000) fornisce, tra gli altri, una rappresentazione di dettaglio dell'andamento dei nitrati per quasi la metà del territorio provinciale.

La ricostruzione fa riferimento alla campagna di misure effettuata nel '96 su una settantina di pozzi ed evidenzia zone con concentrazioni maggiori di 50 mg/l a sud del capoluogo provinciale fino a Podenzano (3 pozzi) e in una fascia compresa tra la destra Nure e il torrente Riglio (5 pozzi), mentre le aree a più bassa concentrazione (meno di 20 mg/l) sono poste nella zona circostante il Trebbia e, in misura arealmente più limitata, in adiacenza al Nure, per effetto dell'azione alimentante e quindi diluente esercitata dai due corsi d'acqua.

Con riferimento all'evoluzione dei nitrati, nel periodo 1987-1998 si osserva una diffusa tendenza all'incremento delle concentrazioni dell'ordine del mg/l/anno, con maggiori incrementi nei pozzi caratterizzati dai valori maggiori, in particolare nei comuni di Borgonovo, Sarmato, Pontenure e Piacenza.

Scomponendo l'arco temporale 1988-1998 in due quinquenni ed analizzando le variazioni delle concentrazioni medie annue registrate sui punti di monitoraggio della Rete regionale, si osserva come nell'ultimo quinquennio (1993-98) vi siano stati generalmente scostamenti qualitativi peggiori che in quello precedente.



CONCLUSIONI INERENTI LA SOSTENIBILITÀ DEL PRELIEVO

La sostenibilità dei prelievi oggetto di questa istanza è valutata in relazione a:

- corretto ed efficiente utilizzo della risorsa;
- valutazione degli effetti ambientali del prelievo.

Si ricorda che:

- i pozzi non sono nuovi e non costituiscono prelievo aggiuntivo, ma esistenti da alcuni decenni;
- nelle more del perfezionamento della loro procedura autorizzativa, i pozzi sono stati comunque regolarmente denunciati, nella loro configurazione attuale, già a partire dal 1989 e quindi sia la loro presenza che prelievo annuo, regolarmente misurato e trasmesso alle autorità, fa parte dei bilanci idrici regionali e provinciali precedentemente analizzati.

Si ricorda che i pozzi sono localizzati all'interno del sito di centrale che risulta utilizzato a fini di produzione energetica sin dagli anni 30. La loro localizzazione è quindi conseguenza di scelte di uso del territorio condotte nel passato e legate a scelte più generali, inerenti il sito.

CORRETTO ED EFFICIENTE UTILIZZO DELLA RISORSA

I prelievi idrici di Centrale da sottosuolo e da corpo idrico superficiale sono andati riducendosi, a fronte di un incremento della potenza di generazione.

In Tabella seguente sono riportati i prelievi complessivi annui nel periodo 1991-2004. I prelievi si sono attestati attorno a 1.400.000 m³/anno, con singoli anni in cui sono stati superati i 2.000.000 m³. Il valore del 2004 è inferiore alla media a causa di parziale interruzione delle attività di produzione di energia elettrica a seguito di inizio delle attività di trasformazione della Centrale da ciclo convenzionale a ciclo combinato. Il prelievo massimo futuro è previsto in circa 1.200.000 m³/anno, con una riduzione di oltre il 10% sul dato storico. Contemporaneamente la centrale, grazie alla modifica del ciclo produttivo, ha aumentato la potenza erogabile in rete, sino a 792,2 MW, nella configurazione attuale e 850 MW nel caso venga approvata la possibilità di esercizio dei postcombustori. La capacità produttiva è quindi aumentata da 5.148.000 MWh (due gruppi da 330 MW ciascuno, per 7.800 ore anno) sino a 6.294.760 MWh (nell'assetto esistente, con post combustione vincolata al teleriscaldamento).

Il consumo specifico di acqua da pozzo si è quindi ridotto da circa 0,2622 m³/MWh a 0,1906 m³/MWh: una riduzione superiore al 25%.



Ancor più rilevante la riduzione della quantità di acque derivate da corpo idrico superficiale, ridotte da circa 20 m³/s sino a 10 m³/s. La quantità di energia termica rilasciata nelle acque del fiume Po si è quindi ridotta del 40% circa. Anche se la derivazione di acque da copro idrico superficiale non è qui di interesse, è evidente che la riduzione dello stress ambientale derivante dalla minore derivazione e minore rilascio termico permette una migliore gestione generale della risorsa idrica.

Tabella 7 Prelievi di acque sotterranee (m³/anno)

1991	2.105.360
1992	1.841.020
1993	1.867.510
1994	2.073.430
1995	1.973.200
1996	1.545.900
1997	1.230.580
1998	1.004.830
1999	1.172.630
2000	1.430.630
2001	1.484.800
2002	1.300.000
2003	1.465.380
2004	1.010.500

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI AMBIENTALI DEL PRELIEVO

I pozzi in oggetto sembrano derivare acqua dal secondo acquifero, denominato B nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia Romagna (ed in accordo al Piano d'Ambito di Lodi), posto a profondità sino a 150 metri in prossimità di Piacenza. L'acquifero risulta il maggiormente ricco ed anche sfruttato, con scarso ma non nullo apporto di acqua dal primo acquifero. Le analisi chimiche trimestrali, precedentemente riportate, tendono a confermare questa ipotesi: le concentrazioni di nitrati sono basse ma non trascurabili e variabili stagionalmente.

A livello Regionale e Provinciale la documentazione raccolta permette di trarre le seguenti conclusioni:

- i prelievi da falda sono aumentati nel corso degli anni, a causa degli incrementi dei prelievi dal settore agricolo e civile, non sufficientemente compensati dalla riduzione dei prelievi dal settore industriale.

All'interno di questo contesto, ben si colloca l'evoluzione del sito oggetto di esame, che nel tempo ha ridotto significativamente i propri consumi assoluti (nei soli ultimi 5 anni di oltre il 10%) e, in misura ancor più significativa, i consumi specifici (di oltre il 25%);

- Sul totale dei prelievi da falda della provincia di Piacenza, le utenze di Centrale non sono particolarmente significative (1,2 Mm³/anno contro 96 Mm³/anno), ma



costituiscono parte non trascurabile del totale dei prelievi idrici del settore industriale (circa il 10%).

Un controllo dei prelievi da parte di Edipower è quindi certamente importante, a livello provinciale, per contenere i consumi idrici del settore industriale, ma ha non possono attendersi rilevanti effetti in termini generali di gestione della risorsa.

- a livello provinciale il deficit rispetto al prelievo idrico da sottosuolo, valutato all'anno 2000, era di 3,5 Mm³/anno, pari al 3,8% del prelievo sostenibile (92 Mm³/anno).

La riduzione di consumi idrici di Edipower, dall'anno 2000 ad ora, è percentualmente superiore all'obiettivo generale di riduzione; conseguentemente il contributo di Edipower alla migliore gestione della risorsa sembra raggiunto. In altre parole: partendo da una situazione provinciale all'anno 2000, derivante da processi storici complessi, caratterizzata da un eccesso di sfruttamento della risorsa, il contributo alla riduzione dei consumi attuata da Edipower è tale da permettere il raggiungimento degli obiettivi generali.

- a livello regionale, il bilancio idrico evidenzia, tenendo conto della presenza del Po, un assetto sostenibile; a conclusioni opposte si giunge non tenendo conto del Fiume. La risorsa idrica sotterranea evidenzia una situazione di sovrasfruttamento, in riduzione, con numerosi pozzi il cui livello piezometro è in aumento (61% dei pozzi). I trend dei settori industriale, civile e agricolo sono simili a quello provinciale.

Le precedenti considerazioni svolte a livello provinciale possono ripetersi, similmente, a livello regionale, al quale il contributo di Edipower ai prelievi complessivi si riduce notevolmente, e scende al di sotto dell'1% di quelli da falda del solo settore industriale.

Considerando la specifica localizzazione dei pozzi, in prossimità del Fiume Po, la sostenibilità dei prelievi sembra risultare ancor meno critica. La zona risulta infatti tra quelle dotate di acquiferi maggiormente ricchi, e tale conclusione può desumersi sia dall'analisi della documentazione a carattere provinciale e regionale, di Piacenza e Emilia Romagna, che dall'analisi della documentazione provinciale della attigua provincia di Lodi. Se ne desume che, nonostante la localizzazione dei pozzi non derivi da scelte effettuate sulla base degli elementi conoscitivi attualmente considerati, ma derivi da motivazioni storiche con oltre 70 anni di pregresso (con la realizzazione in sito della prima centrale elettrica), la loro localizzazione all'interno della Provincia di Piacenza non risulta tra le più critiche.



ANALISI DEGLI EFFETTI LOCALI

In base alle informazioni, tra loro coerenti, tratte dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Emilia Romagna e del Piano d'Ambito di Lodi, il terreno di origine alluvionale è strutturato in strati orizzontali dalle caratteristiche granulometriche ben distinte. In generale la successione litologica è costituita da:

- terreni di riporto fino a circa 9 metri dal piano campagna, rappresentati da sabbie e ghiaie superiormente e limi argillosi negli ultimi 2 metri;
- limi argillosi, per uno spessore medio di circa 3 metri (da circa 9 a circa 12 metri);
- sabbie e ghiaie, anche grossolane, per uno spessore medio di circa 6 metri (da circa 12 a circa 18 metri), sede del primo acquifero;
- limo argilloso per uno spessore medio 8-10 metri (da circa 18 a circa 27 metri);
- ghiaie grossolane e sabbie per uno spessore medio di circa 5 metri (da circa 27 a circa 32 metri);
- sabbie e ghiaie grossolane (da circa 32 metri in poi).

Il livello di limo argilloso che costituisce la base impermeabile del primo acquifero, localmente si interdigita con livelli sabbioso-ghiaiosi che però non appaiono idraulicamente separati tra loro e dal primo acquifero.

L'analisi dei dati piezometrici storici evidenzia uno stretto rapporto fra il primo acquifero ed i livelli del fiume Po. In generale, nel corso dell'anno il fiume drena la falda rappresentandone il livello base locale. Falde più profonde sono localizzate al di sotto degli spessi livelli impermeabili, costituiti da sedimenti argilloso-limosi, che confinano parzialmente o in alcuni casi totalmente gli strati saturi individuati.

La direzione del flusso idrico sotterraneo risulta essere complessivamente da sud verso nord.

Entrambi i pozzi oggetto di questa istanza prelevano le loro acque dal secondo acquifero, esteso sistema che in prossimità di Piacenza raggiunge profondità prossime a 150 metri, con comunicazioni non nulle con l'acquifero superiore.

Per esso si può assumere, nella zona di localizzazione dei pozzi, una trasmissività compresa tra 2 ed $8 \cdot 10^{-2}$ m/s, probabilmente maggiormente prossima ad 8 che a 2. La portata specifica è stimata dell'ordine dei 10 l/s/m, mentre il gradiente è probabilmente molto basso, dell'ordine degli 0,1%.

Con i dati a disposizione, il "fronte di alimentazione" F può essere stimato con la relazione:

$$F = Q/Ti \text{ (Beretta, G.P., 1993, Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee)}$$

Poiché come precedentemente indicato, il massimo prelievo da falda è di 60 l/s, nonostante la presenza di due pozzi, di cui uno dotato di due pompe, F è data da:

$$F = 0,06 \text{ (m}^3\text{/s)/}5 \times 10^{-2} \text{ (m}^2\text{/s)} \times 0,001 = 1.200 \text{ m.}$$



F rappresenta il fronte di alimentazione a monte del pompaggio. Entro tale distanza non vi sono pozzi censiti e riportati sulle carte del PRG di Piacenza. Come precedentemente indicato, il pozzo più prossimo si trova a circa 2.100 di distanza, in direzione presumibilmente ortogonale a quello di scorrimento della falda. In ogni caso, in assenza di qualsiasi altra informazione, assumendo che esso sia finestrato alla stessa profondità di quello Edipower assunto in esercizio e che la sua portata sia di circa 20 l/s, il suo fronte di alimentazione, stimabile in 400 metri, non è interferito da quello Edipower. Non dovrebbero quindi manifestarsi interferenze significative, come d'altra parte risulta ben testimoniato dall'esperienza: tutti i pozzi citati sono in funzione da decenni, senza particolari problemi.

Calcolando il "punto di stagnazione" x che rappresenta la distanza fino a cui si trasmette l'influenza del pompaggio si ottiene:

$$x = Q/2\pi Ti \approx 200 \text{ m,}$$

valore che è poco esterno al perimetro di centrale.

I precedenti risultati possono essere valutati anche mediante confronto con quelli che possono ottenersi mediante altro approccio. Nell'ipotesi di falda totalmente confinata, l'abbassamento s , causato dai prelievi Edipower al pozzo più prossimo, distante 2.100 m, può essere calcolato con l'approccio di Theis,

$$s(r, t) = \frac{Q}{4\pi T} W(u_r)$$

dove :

- Q è la portata di emungimento in m^3/s ;
- T è la trasmissività in m^2/s ;
- t è il tempo in secondi al quale calcolare l'abbassamento s ;
- r_r è la distanza dal pozzo di emungimento alla quale si vuole calcolare l'abbassamento;
- W è la funzione pozzo secondo la soluzione di Theis, data in tabella seguente,

essendo $u_r = \frac{S \cdot r_r^2}{4T \cdot t}$.



Tabella 8 Funzione pozzo secondo la soluzione di Theis

Values of $W(u)$ for Values of u									
u	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
$\times 1$	0.219	0.049	0.013	0.0038	0.0011	0.00036	0.00012	0.000038	0.000012
$\times 10^{-1}$	1.82	1.22	0.91	0.70	0.56	0.45	0.37	0.31	0.26
$\times 10^{-2}$	4.04	3.35	2.96	2.68	2.47	2.30	2.15	2.03	1.92
$\times 10^{-3}$	6.33	5.64	5.23	4.95	4.73	4.54	4.39	4.26	4.14
$\times 10^{-4}$	8.63	7.94	7.53	7.25	7.02	6.84	6.69	6.55	6.44
$\times 10^{-5}$	10.94	10.24	9.84	9.55	9.33	9.14	8.99	8.86	8.74
$\times 10^{-6}$	13.24	12.55	12.14	11.85	11.63	11.45	11.29	11.16	11.04
$\times 10^{-7}$	15.54	14.85	14.44	14.15	13.93	13.75	13.60	13.46	13.34
$\times 10^{-8}$	17.84	17.15	16.74	16.46	16.23	16.05	15.90	15.76	15.65
$\times 10^{-9}$	20.15	19.45	19.05	18.76	18.54	18.35	18.20	18.07	17.95
$\times 10^{-10}$	22.45	21.76	21.35	21.06	20.84	20.66	20.50	20.37	20.25
$\times 10^{-11}$	24.75	24.06	23.65	23.36	23.14	22.96	22.81	22.67	22.55
$\times 10^{-12}$	27.05	26.36	25.95	25.67	25.44	25.26	25.11	24.97	24.86
$\times 10^{-13}$	29.36	28.66	28.26	27.97	27.75	27.56	27.41	27.28	27.16
$\times 10^{-14}$	31.66	30.97	30.56	30.27	30.05	29.87	29.71	29.58	29.46
$\times 10^{-15}$	33.96	33.27	32.86	32.58	32.35	32.17	32.02	31.88	31.76

Il secondo acquifero, su cui insistono i due pozzi, non è tuttavia del tutto confinato. Ipotizzando una situazione estrema, all'opposto di quella precedente di falda totalmente del tutto confinata, in cui si ipotizza che il secondo acquifero si alimentato direttamente dal Fiume Po, l'abbassamento s al pozzo più vicino può essere calcolato con la formulata di Theis così modificata:

$$s(r_r, t) = \frac{Q}{4\pi T} [W(u_r) - W(u_i)]$$

dove i dati con pedice i si riferiscono ad un pozzo immagine, specularmente simmetrico rispetto al Fiume Po, a quello reale.

Assumendo per T un valore di 30 anni (circa corrispondente al momento attuale, a partire dalla data di escavazione del pozzo 4), e per S 10^{-5} m²/s (valore medio di letteratura per acquiferi simili a quello in esame), si ottiene un abbassamento, al pozzo più vicino (distante 2.100 metri), circa uguale a:

- un metro, nell'ipotesi di falda totalmente confinata;
- 10 centimetri, nell'ipotesi di falda direttamente alimentata dal Fiume Po.

La realtà è, sulla base di quanto precedentemente è esposto, intermedia tra i due risultati, anche se non è semplice quantificarne la esatta collocazione.



IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DOVUTI AGLI SVERSAMENTI IN ACQUA

La centrale dispone di uno scarico idrico in fognatura ed uno, di acque di raffreddamento, nel Fiume Po.

In questo allegato è quindi analizzato l'impatto dello scarico termico nel Fiume. L'allegato analizza sia la situazione attuale, descritta nelle Schede B, sia quella descritta nelle Schede C, con impianto di postcombustione in esercizio.

La presente sezione è tratta dallo Studio di Impatto Ambientale, predisposto dalla società D'Appolonia, per conto di Edipower, per l'ottenimento dell'autorizzazione alla gestione dell'impianto in assetto di post combustione non vincolata al teleriscaldamento.

Obiettivo della caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche ed idrauliche, dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici è:

- stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;
- stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali.

La descrizione e la caratterizzazione della componente è presentata nel paragrafo seguente, mentre l'identificazione e la valutazione degli impatti sulla componente è condotta ai paragrafi successivi. In particolare, al fine di stimare l'impatto sul Fiume Po dello scarico delle acque di raffreddamento della Centrale in assetto di post-combustione, sono state effettuate alcune simulazioni con il codice di calcolo Cormix.

DISCIPLINA DEGLI SCARICHI IDRICI

Per quanto di interesse in questa sede, il nuovo D.Lgs 152/06 non ha apportato sostanziali cambiamenti al precedente D.Lgs 152/99.

Il decreto differenzia lo scarico in relazione al luogo di immissione: acque superficiali, suolo, sottosuolo, reti fognarie. Tutti gli scarichi sono dunque disciplinati in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici in funzione dei carichi massimi ammissibili e delle migliori tecniche di depurazione disponibili.

Relativamente allo scarico termico nei corsi d'acqua, in particolare, è stabilito che *“la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d'acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3°C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1°C”*.



IDROGRAFIA

L'elemento principale del reticolo idrografico locale è costituito dal Fiume Po, che attraversa l'area indagata da Ovest verso Est, con andamento meandriforme, dividendo la parte emiliana della pianura da quella lombarda. Esso costituisce l'asse idrologico della zona e ne riceve tutti gli apporti idrici superficiali.

Nel presente paragrafo sono riportate una descrizione generale del reticolo idrografico del bacino del Fiume Po ed una descrizione dell'idrografia a livello locale.

Caratteristiche Generali del Reticolo Idrografico

Il bacino del Fiume Po è il più grande d'Italia, sia per lunghezza dell'asta principale (650 km) che per entità dei deflussi (la portata massima storica defluita nella sezione di chiusura di Pontelagoscuro, in occasione della piena del 1951, è di 10.300 m³/s). La superficie del bacino idrografico, alla sezione di Pontelagoscuro, è pari a circa 70.700 km²; ad essa vanno aggiunte le aree costituenti il sottobacino di Burana-Po di Volano e il Delta (Autorità di Bacino del Fiume Po, 2001).

Il reticolo principale, costituito dai corsi d'acqua di lunghezza superiore a 20 km, ha un'estensione circa nove volte inferiore a quello secondario; consistente è pure la dimensione del reticolo artificiale (bonifica e irrigazione), strettamente integrato e interagente con quello naturale.

Il corso idrografico principale del Po è alimentato da numerosi grandi affluenti provenienti sia dalle Alpi che dagli Appennini. Poiché le caratteristiche di queste due catene montuose differiscono notevolmente, le modalità del drenaggio danno forma a corsi d'acqua molto diversi. I corsi d'acqua alpini sono alimentati in gran parte dallo scioglimento delle nevi e mostrano un picco stagionale di deflusso durante l'estate, mentre i corsi d'acqua appenninici sono in larga misura alimentati dal flusso superficiale e sotterraneo prodotto dalle precipitazioni e, di conseguenza, in estate mostrano un minimo stagionale di deflusso, spesso con siccità assoluta.

L'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee nella pianura alluvionale del Po segue un modello molto variabile, per il quale alcuni corsi cedono acqua alle falde sotterranee, mentre altri ne ricevono. Negli Appennini, i tratti montani sono tendenzialmente più costanti per quanto riguarda la portata rispetto ai tratti a valle, perché questi cedono grandi quantità di acqua agli acquiferi una volta raggiunto il margine della pianura alluvionale del Po.

Oltre ai corsi d'acqua, la rete idrografica superficiale del bacino del Po comprende molti laghi, i più importanti dei quali sono situati in Lombardia e sono alimentati dai corsi d'acqua montani alpini (Garda, Como, Maggiore, Lugano e Iseo).

Altrettanto mutevole nell'ambito del bacino del Po è la permeabilità del suolo, che varia dalla geologia fortemente impermeabile delle Alpi alle zone di alta permeabilità della pianura alluvionale. Questa situazione genera un forte ruscellamento superficiale nelle aree montane e una percolazione molto più intensa verso gli acquiferi sottostanti nella zona pianeggiante.

Tra lo sbocco dai bacini montani o dai laghi e l'immissione nel Po, i corsi d'acqua sono interessati da una serie di interferenze, tra le quali prevalgono i prelievi dei grandi canali di irrigazione, gli scambi con l'acquifero sotterraneo particolarmente attivi per tutti gli



affluenti di sinistra, l'azione delle grandi sommersioni risicole e delle colature irrigue, nonché le perdite della rete irrigua.

Fiume Po

Il Fiume Po nasce dal Monviso a quota 2.100 m s.l.m. Il bacino montano, di superficie modesta, termina poco a valle di Sanfront. L'asta fluviale principale è lunga circa 650 km ed è alimentata da 141 affluenti (Autorità di Bacino del Fiume Po, 2001).

Il corso del fiume si dirige dapprima verso Nord, fino a Chivasso, dove converge a Est fino a Casale Monferrato, per poi ripiegare a Sud verso Valenza e, infine, nuovamente per rivolgersi a Est.

Tra Moncalieri e Valenza l'alveo scorre ai piedi delle colline torinesi e del Monferrato, in ragione dei grandi accumuli alluvionali formati dagli affluenti di sinistra; a Isola S. Antonio (in corrispondenza della confluenza con il Tanaro) ha percorso circa 270 km ed il bacino sotteso è di 25,320 km².

Dalla confluenza del Tanaro all'incile del Po di Goro, per circa 375 km, l'asta fluviale ha una connotazione prevalentemente artificiale, con regime di deflusso influenzato dalle condizioni idrologiche e di sistemazione idraulica dell'insieme degli affluenti, oltre che dalle opere di difesa e di sistemazione direttamente realizzate sull'asta stessa.

Nel primo tratto, tra il Tanaro e il Ticino, conserva ancora caratteri di tipo sostanzialmente torrentizio, con una pendenza di fondo dell'ordine di 0,35‰. La confluenza del Ticino comporta una trasformazione del regime del corso d'acqua in senso decisamente fluviale, in ragione dell'apporto idrico regolato, con un notevole contributo glaciale e assenza di trasporto solido; la pendenza media si riduce allo 0,18‰, per poi decrescere regolarmente e gradualmente verso valle fino a circa lo 0,14‰ all'altezza di Revere-Ostiglia.

Da valle di Revere-Ostiglia all'incile del Delta, l'alveo diventa canalizzato tra le arginature, in alcuni tratti a distanze inferiori ai 500 m, e non riceve più apporti, a eccezione del Panaro.

Sino alla fine del secolo scorso il sistema arginale a partire da Becca non era completamente chiuso e il Po, e più ancora i suoi affluenti, occupavano con le acque di piena la pianura circostante; il tratto terminale funzionava in sostanza più come scaricatore di un lago che non come un corso d'acqua naturale. La situazione attuale, con gli argini di Po quasi completati e con l'estensione degli stessi a numerosi affluenti, costituisce, nonostante i numerosi interventi attuati, una condizione molto più critica e di delicata gestione.

Analisi di Dettaglio

La Centrale è localizzata in prossimità della sponda meridionale del Fiume Po, nel tratto in cui il corso d'acqua costituisce il confine regionale tra Emilia Romagna e Lombardia.

Per quanto riguarda la sponda lombarda, entro l'area considerata non si rilevano corsi d'acqua naturali sfocianti in Po; il corpo idrico più prossimo è il **Canale della Mortizza** lodigiano, che confluisce a Nord-Est del sito, a circa 7 km da esso.

Alla sponda destra raggiungono il Po corsi d'acqua appenninici, caratterizzati da un regime idrologico prettamente torrentizio ed interessati, tra l'altro da sensibili prelievi idrici, che possono mantenere praticamente in secca alcuni dei loro tratti durante i



periodi di maggior richiesta. Tra di essi, i corsi d'acqua naturali più vicini al sito sono il Fiume Trebbia ed il Torrente Nure.

Il **Fiume Trebbia** sfocia in Po circa 2,5 km a monte del sito. I centri abitati principali i cui scarichi gravano sul suo bacino idrografico sono, procedendo da monte a valle, Ottone, Marsaglia, Bobbio, Travo e Rivergaro; nella parte bassa del suo corso riceve anche il drenaggio della zona situata a Sud Ovest di Piacenza, attraverso il Canale Diversivo Ovest.

La confluenza del **Fiume Nure** in Po è situata a valle del sito, circa 9 km ad Est. Procedendo da monte verso valle, il suo bacino idrografico raccoglie gli scarichi di Ferriere, Farini d'Olmo, Bettola, Ponte dell'Olio, S. Giorgio Piacentino e Pontenure; al suo tratto finale, attraverso il Canale di Bonifica Riello ed il Canale Diversivo Est, giunge il drenaggio superficiale delle zone rurali situate a Sud e ad Est di Piacenza, che, indirettamente, convoglia anche gli apporti provenienti da Podenzano.

L'area considerata, inoltre, è caratterizzata anche dalla presenza di un reticolo relativamente fitto di canali artificiali, che hanno per la maggior parte la funzione di scolatori di bonifica agricoli e che confluiscono in alcuni collettori comuni, prima dello sversamento nel corpo idrico naturale. Esiste inoltre una rete di canali artificiali, in parte interrati, che svolgono la funzione di raccolta delle acque di scarico derivanti dagli usi civili della città, convogliandole verso il depuratore cittadino sito in località Borgoforte.

Idrologia del Fiume Po

La precipitazione annua media sull'intero bacino padano chiuso a Pontelagoscuro è di 1.106 mm ed equivale ad un afflusso annuo di circa 78 miliardi di m³ (Autorità di Bacino del Fiume Po, 2001). Di essi il Po ne convoglia al mare poco meno dei due terzi e cioè 47 miliardi di m³; i restanti 31 miliardi rappresentano il consumo per l'evaporazione e per la vita vegetale.

Dall'esame dell'andamento mensile degli afflussi e dei deflussi del Po e dei suoi affluenti si nota come i bacini alpini si comportino in modo diverso da quelli appenninici. I primi, a quota più elevata, risentono maggiormente dell'influenza della temperatura: gran parte delle precipitazioni nevose invernali si fondono nella tarda primavera e nell'estate; i ghiacciai, poi, danno un altissimo contributo estivo. Inoltre, nei bacini a carattere alpino può accadere che il volume degli afflussi sia minore di quello dei deflussi. Ciò dipende dal fatto che gli afflussi meteorici non costituiscono l'intero volume di afflusso: una parte di essi sfugge alla misura dei pluviometri, sotto forma di condensazioni dell'umidità atmosferica sulle superfici fredde nivali o glaciali.

Nei bacini appenninici a carattere eminentemente pluviale, risulta invece evidente la cosiddetta "perdita apparente", cioè la differenza fra afflussi e deflussi dovuta in gran parte alla evaporazione. In altri casi, il regime dei deflussi segue più da vicino quello degli afflussi ed allora si mette in evidenza l'effetto della permeabilità dei terreni che smorza le oscillazioni delle portate conferendo ai corsi d'acqua indici di perennità sensibili.

L'analisi dei dati rilevati dalle stazioni idrometriche nel bacino padano mostra una distribuzione dei deflussi medi mensili con andamenti abbastanza regolari per gruppi di stazioni; tale analisi ha consentito di suddividere il bacino in 12 aree geografiche



omogenee per forma del regime mensile di deflusso. Per l'area in esame, facente parte dell'area "Medio Po", il regime di deflusso è caratterizzato da due massimi e due minimi del fiume, caratterizzato, procedendo verso valle, da un attenuarsi del massimo primaverile (Autorità di Bacino del Fiume Po, 2001).

Caratteristiche Idrologiche del Po nel Tratto in Esame

Dopo la confluenza con il Trebbia, che avviene a monte del sito della Centrale, a circa 2,5 km, il corso del Po, spinto verso sinistra dagli argini predisposti a difesa di Piacenza, scorre sotto il ponte stradale e quello ferroviario alla periferia Nord della città, formando due grandi isole.

A valle di tali ponti, in sponda destra, è ubicata la Centrale Termoelettrica di Piacenza, la cui acqua di raffreddamento è prelevata dal Po mediante pompaggio. La restituzione avviene mediante un canale di scarico posto a circa 100 m a valle dell'opera di presa. Circa 350 m a valle di tale scarico, sfocia, sempre in sponda destra, il canale che, tramite un impianto idrovoro, scarica i reflui della bonifica urbana e suburbana di Piacenza. Il Fiume Po prosegue poi verso Est formando un'ampia curva in direzione dell'abitato di Mortizza.

Per la caratterizzazione idrologica del sito di interesse è stata presa in considerazione la stazione di misura delle portate che si trova a Piacenza sulla prima pila in sponda destra del ponte ferroviario della linea Milano-Bologna, gestita inizialmente dal Magistrato del Po di Parma e successivamente dall'ENEL, per la quale si dispone di una lunga serie di misure (Edipower S.p.A, 2001).

Di seguito sono elencate le caratteristiche della stazione idrografica di riferimento:

Stazione Idrometeorografica	Piacenza-Ponte della Ferrovia
Periodo con osservazioni di portata	1924 - 1997
Bacino imbrifero	42.030 km ² praticamente impermeabili
Aree glaciali	0,7 %
Distanza dalla sorgente	320 km
Distanza dalla foce	335 km

Nella tabella seguente sono riportati i dati idrologici caratteristici del Fiume Po in tale stazione, ricavati dagli annali del Servizio Idrografico e dalle elaborazioni di ENEL PIN CIV Unità di Idrologia di Mestre:

Portata di massima piena del periodo	12.800 m ³ /s (13 Novembre 1951)
Portata massima giornaliera (Q _{max})	12.600 m ³ /s
Portata con durata 10 giorni	2.890 m ³ /s
Portata media	937 m ³ /s
Portata con durata 355 giorni	294 m ³ /s
Portata minima	125 m ³ /s (12 Maggio 1945)
Afflusso meteorico annuo	1.134,2 m ³ /s
Coefficiente di deflusso medio	0,62

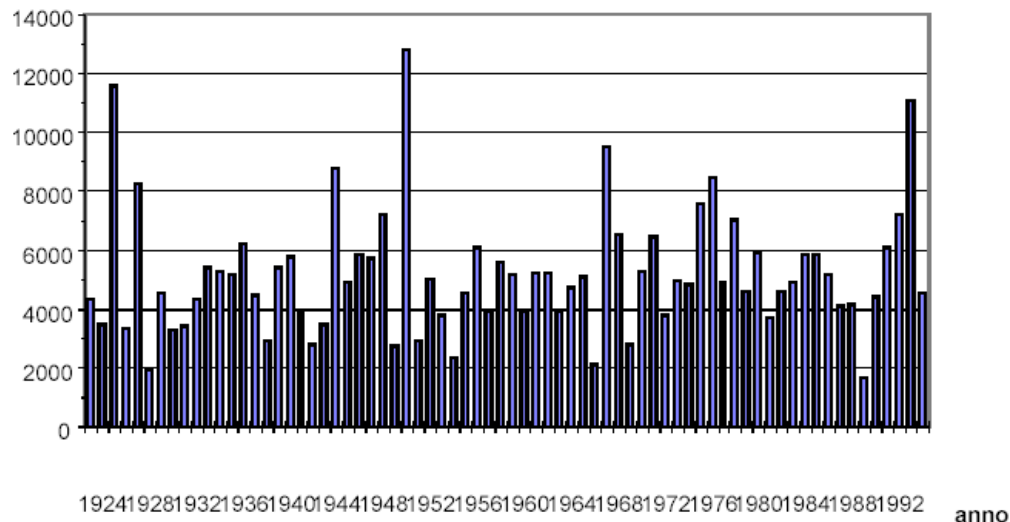
Dalle statistiche ricavabili attraverso i dati rilevati dalla stazione di Piacenza (1924-1997), risulta che la portata annuale media del periodo esaminato si colloca intorno ai 950 m³/s,



con minime mensili di circa 220-390 m³/s e massime mensili di circa 1.680-4.240 m³/s. La Q₃₅₅ (portata che viene superata per 355 giorni all'anno) è di 294 m³/s, mentre la Q₁₀ (portata superata per 10 giorni all'anno) è di 2.890 m³/s.

Nel grafico seguente sono riportati, per la stazione di Piacenza, i colmi di maggiore importanza, che sono, oltre al 1951, quelli del 1926 (11.600 m³/s), del 1968 (9.500 m³/s) e del 1994 (10.500 m³/s).

Figura 8 Fiume Po a Piacenza: Portate Massime al Colmo (m³/s) (Autorità di Bacino del Fiume Po, 1999)



Assetto Morfologico e Idraulico del Fiume Po

Nel tratto fluviale che va dalla confluenza del Trebbia alla confluenza dell'Adda l'alveo del fiume Po presenta un andamento prevalentemente sinuoso, a ridosso delle arginature maestre in tutti i tratti in curva; la larghezza tra le sponde è continuamente variabile e si hanno isole stabili di dimensioni rilevanti in fase di ricollegamento con una delle due sponde (Autorità di Bacino del Fiume Po, 1999).

Vi è la quasi generalizzata assenza di fenomeni erosivi significativi a carico delle sponde; si osserva invece una lieve ma generalizzata tendenza al deposito, a cui è corrisposto un modesto innalzamento del fondo alveo nell'ultimo decennio. Tale tendenza si manifesta presumibilmente per effetto del rigurgito dello sbarramento idroelettrico di Isola Serafini.

A conferma dell'assetto indicato, nel periodo 1954-88 si è avuta l'assenza di variazioni significative dell'alveo di magra (se si esclude la zona di Isola Serafini), con sostanziale stabilità dell'asse dei meandri. Non vi è presenza di lanche e paleoalvei recenti, se non in forma di rami di divagazione dell'alveo per livelli idrici elevati. I pochissimi ambienti di lanca presenti nel 1954 (inferiori a 1/20 della lunghezza dell'alveo inciso), hanno subito un più o meno totale interrimento, in particolare nel periodo 1966-88.

Le arginature sono continue e racchiudono ampie zone golenali, alternativamente in sinistra e in destra; è presente una sola golena chiusa di grandi dimensioni, in prossimità di Piacenza.



Le difese di sponda svolgono generalmente una funzione di contenimento dell'alveo inciso e di protezione dei rilevati arginali nei tratti in curva.

In ordine all'abbassamento di fondo alveo, dopo un periodo di continua erosione (1969-1979), si rileva una leggera e generalizzata tendenza al deposito; il fondo medio attuale risulta tuttavia inferiore alle quote riferibili all'anno 1954.

Le principali caratteristiche geometriche del tratto fluviale che va dalla confluenza del Trebbia alla confluenza dell'Adda sono di seguito indicate (Autorità di Bacino del Fiume Po, 1999):

- lunghezza in asse 28,45 km;
- distanza media tra le arginature 1.450 m;
- altezza media arginature su piano golenale 6÷6,5 m;
- larghezza media alveo di magra 200÷300 m;
- profondità media alveo inciso 7,5÷8 m;
- superficie alveo inciso per km di asta fluviale 0,41 km²/km;
- superficie golena aperta per km di asta fluviale 0,89 km²/km;
- superficie golena chiusa per km di asta fluviale 0,15 km²/km;
- sviluppo complessivo difese spondali 31,91 km;
- sviluppo difese sponda sx rispetto a lunghezza tratto 55,2%;
- sviluppo difese sponda dx rispetto a lunghezza tratto 56,9%;
- indice di sinuosità 2,10.

Nel tratto di Po compreso tra lo sbocco del Fiume Trebbia e l'abitato di Mortizza, gli argini per la protezione dell'area di interesse si collocano in riva destra; essi sono stati realizzati anteriormente agli anni '60 e, attualmente, sono in buono stato di conservazione e vengono regolarmente tenuti in efficienza (Edipower S.p.A, 2001).

Tale tratto arginale, avente lo scopo principale di difendere la città di Piacenza dalle esondazioni del Po, è ricoperto da leggera vegetazione ed è quasi completamente non rivestito; ha un'altezza media sul piano campagna nella zona di interesse di circa 5 m, con una quota minima di 52,4 m s.l.m. Si evidenzia che, agli inizi del 1999, a cura del Magistrato del Po (ora AIPO) di Parma, è stato realizzato, in corrispondenza del sito, un innalzamento della quota degli argini sopraelevando, dal lato fiume, l'attuale muretto di protezione della carreggiata.

CARATTERISTICHE DI QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Di seguito si riportano, a scopo di inquadramento generale, i risultati delle campagne di monitoraggio chimico e biologico eseguite dal 2000 al 2002 per le stazioni, facenti parte della rete di monitoraggio regionale, relative al Fiume Po. I risultati sono espressi come trend su base annuale rispettivamente del Livello Inquinamento Macrodescrittori (LIM) e dell'Indice Biotico Esteso (IBE) (Regione Emilia Romagna, 2004).

La rete di monitoraggio comprende stazioni di tipo A, di rilevanza nazionale, e stazioni di tipo B, ritenute utili per completare il quadro delle conoscenze in relazione agli obiettivi regionali. Al tipo A appartengono le stazioni denominate AS, situate su corpi idrici identificati come significativi ai sensi del D.Lgs. 152/99, ed AI, ubicate su loro affluenti ritenuti di rilevante interesse in quanto possono influenzarne la qualità.



Figura 9 Qualità Chimico-Microbiologica del Fiume Po - Livello Inquinamento Macrodescrittori (LIM)

CORPO IDRICO	STAZIONE	CODICE	TIPO	2000	2001	2002
F. PO	C.S. Giovanni S.P. ex S.S.412	01000100	AS	200	240	190
F. PO	S.S. 9 Piacenza – Lodi	01000200	AS	140	200	200
F. PO	Ragazzola – Roccabianca	01000300	B	115	170	140
F. PO	Ponte di Casalmaggiore	01000400	AS	150	150	120
F. PO	Loc. Boretto	01000500	AS	160	220	240
F. PO	Stellata – Bondeno	01000600	B	170	260	160
F. PO	Pontelagoscuro – Ferrara	01000700	AS	240	260	220
F. PO	Polesella – Rovigo	01000800	B	180	200	190
F. PO	Serravalle – Berra	01000900	B	260	180	240

Figura 10 Qualità Biologica del Fiume Po Indice Biotico Esteso (IBE)

CORPO IDRICO	STAZIONE	CODICE	TIPO	2000	2001	2002
F. PO	C.S. Giovanni S.P. ex S.S.412	01000100	AS	6	7	8-7
F. PO	S.S. 9 Piacenza – Lodi	01000200	AS	7	7	7
F. PO	Ragazzola – Roccabianca	01000300	B	4	4	5
F. PO	Ponte di Casalmaggiore	01000400	AS	4	4-5	5-6
F. PO	Loc. Boretto	01000500	AS	6	6	5
F. PO	Stellata – Bondeno **	01000600	B			
F. PO	Pontelagoscuro – Ferrara	01000700	AS	4	4	5
F. PO	Polesella – Rovigo **	01000800	B			
F. PO	Serravalle – Berra **	01000900	B			

La determinazione dello Stato Ecologico (SECA) è effettuata sul biennio 2001-2002, per le stazioni di tipo A, a partire dai risultati biennali degli indici LIM e IBE.

La valutazione dello Stato Ambientale (SACA) è eseguita sulla base della presenza delle sostanze chimiche pericolose determinate nel periodo di riferimento.

Figura 11 Stato Ecologico (SECA) ed Ambientale (SACA) del Fiume Po Biennio 2001-2002

BACINO DEL PO								
CORPO IDRICO	STAZIONE	CODICE	TIPO	N/A	LIM	IBE	SECA 01-02	SACA 01-02
F. Po	C.S. Giovanni S.P. ex S.S.412	01000100	AS	N	230	7-8	Classe 3	SUFFICIENTE
F. Po	S.S. 9 Piacenza – Lodi	01000200	AS	N	220	7	Classe 3	SUFFICIENTE
F. Po	Ragazzola – Roccabianca	01000300	B	N	150	5		
F. Po	Ponte di Casalmaggiore	01000400	AS	N	130	5	Classe 4	SCADENTE
F. Po	Loc. Boretto	01000500	AS	N	240	6	Classe 3	SUFFICIENTE
F. Po	Stellata – Bondeno	01000600	B	N	170			
F. Po	Pontelagoscuro – Ferrara	01000700	AS	N	220	5	Classe 4	SCADENTE
F. Po	Polesella – Rovigo	01000800	B	N	200			
F. Po	Serravalle – Berra	01000900	B	N	220			

Come si può notare dai valori riportati in tabella lo Stato Ecologico del Fiume Po nel periodo considerato risulta compreso tra la classe 3 - classe 4 e lo Stato Ambientale è classificato tra sufficiente - scadente.



Per quanto concerne in particolare la stazione più vicina alla Centrale Termoelettrica, situata a Piacenza capoluogo, presso il ponte ferroviario sulla Strada Statale No. 9, lo Stato Ecologico è classificato come classe 3 e lo Stato Ambientale come sufficiente.

Esaminando inoltre i valori di COD e BOD₅ si nota che i primi sono relativamente più elevati, a testimonianza del fatto che il carico organico degli scarichi civili comincia ad essere degradato appena dopo l'immissione del Lambro e arriva a Piacenza materia organica non biodegradabile come solventi, IPA, pesticidi o composti in grado di inibire l'attività di degradazione dei microrganismi (Provincia di Piacenza, 2003).

Esaminando l'andamento del parametro Escherichia Coli per le stazioni sopra citate si nota un crollo dei valori subito dopo la stazione di Piacenza capoluogo, il cui contributo come realtà insediativa è del tutto paragonabile, se non inferiore, a quella di Parma (stazione di Ragazzona e Casalmaggiore): il picco dei valori di Escherichia Coli misurato a Castel San Giovanni e a Piacenza è dovuto a contributi extra-regionali.

Per la caratterizzazione della qualità dell'acqua del Fiume Po in prossimità del sito di interesse sono stati considerati i risultati dei controlli svolti periodicamente dall'Amministrazione Provinciale di Piacenza agli inizi degli anni '90 in corrispondenza del ponte stradale tra Piacenza e S. Rocco al Porto (Strada Statale No. 9), poche centinaia di metri a monte dell'opera di presa della Centrale (Edipower S.p.A, 2001).

Ai fini del presente studio, in particolare, sono state considerate le registrazioni relative alla temperatura ed all'ossigeno disciolto.

L'andamento della temperatura dell'acqua (registrazioni relative al biennio 1993-94) mostra un tipico ciclo stagionale, con minimi in Gennaio-Febbraio e massimi in Luglio. I valori più bassi si attestano su 3-4°C circa, mentre quelli più alti raggiungono i 22-24,5°C circa. Il valore medio annuo si colloca nel campo tra 14 e 15°C, con una certa variabilità interannuale (13,7°C nel 1993, 16,0°C nel 1994).

La concentrazione dell'ossigeno disciolto (dati 1993-94) è generalmente superiore ai 7 mg/l, con un valore medio intorno ai 9 mg/l e massimi fino a 11-13 mg/l. Le acque del Po risultano quindi ben ossigenate, anche se in rare occasioni la concentrazione di ossigeno è scesa fino a circa 4 mg/l. Due casi limite, con 4,1-4,7 mg/l, si sono infatti verificati nel corso del 1993, in regime idrologico di magra.

La diminuzione dell'ossigeno è stata attribuita agli apporti nel Po degli inquinanti del Fiume Lambro, le cui acque nel punto di confluenza presentano frequentemente una concentrazione di ossigeno disciolto estremamente bassa (<2,5 mg/l), non di rado con valori prossimi allo zero. Di norma questi apporti vengono rapidamente diluiti dalle acque del Po dopo l'immissione; nei casi in cui invece la portata del fiume ricevente è bassa, l'effetto di questi contributi influisce in modo significativo a valle della confluenza sulla concentrazione dell'ossigeno disciolto e sulle altre caratteristiche di qualità dell'acqua.

L'acqua di raffreddamento dei condensatori della Centrale è derivata dal Fiume Po e restituita allo stesso senza alterazioni chimiche. La localizzazione dei punti di presa e di scarico è riportata negli Allegati di Scheda A ed in *Figura 1 Fuori Testo*.

Si evidenzia che i controlli periodici eseguiti da Edipower hanno verificato il pieno rispetto dei limiti normativi. A titolo esemplificativo in *Figura 2 Fuori Testo* è riportata



un'elaborazione grafica della campagna di misura svolta nel mese di Luglio 2004. Le condizioni di esercizio dell'impianto erano le seguenti (CESI, 2004):

- gruppi in servizio: 2 (carico elevato, circa 450 MWe);
- portata di scarico delle acque di raffreddamento della Centrale: circa 20 m³/s;
- portata del Fiume Po: circa 600 m³/s (portata di magra relativa rilevata all'idrometro installato in prossimità dell'opera di presa della Centrale).

I risultati delle misure effettuate mostrano un incremento termico di circa 0,3 °C sull'intera sezione e di circa 0,1 °C su metà sezione. Tali valori sono di molto inferiori ai limiti normativi fissati dal D. Lgs No. 152/06 (3 °C sull'intera sezione ed 1 °C sulla metà di essa).

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO TERMICO DELLE ACQUE DI RAFFREDDAMENTO DEL CICLO TERMICO SUL FIUME PO

Al fine di valutare l'impatto dello scarico delle acque di raffreddamento della Centrale nel Fiume Po, sono state condotte simulazioni numeriche previsionali che hanno consentito di valutare gli effetti ambientali derivanti dall'esercizio della Centrale, anche in assetto di post-combustione.

I valori numerici ottenuti sono stati confermati da misure condotte nel corso del 2004 (con centrale in assetto convenzionale) e nel 2006, con centrale nell'assetto esistente.

Il presente paragrafo è quindi strutturato come segue:

- descrizione del codice di calcolo;
- geometria dei corpi idrici;
- taratura del modello;
- simulazioni effettuate;
- risultati delle simulazioni;
- risultati delle misure effettuate nel corso del 2006.

Descrizione del Codice di Calcolo

Il codice di calcolo CORMIX, utilizzato per le analisi di dispersione termica nel Fiume Po, è in grado di determinare:

- la geometria del pennacchio;
- la diluizione e la temperatura lungo la linea mediana del pennacchio stesso:
 - nella zona di miscelamento iniziale del getto (campo vicino),
 - a grandi distanze dallo scarico (campo lontano).

In generale il modello consente:

- la simulazione in condizioni ambientali diversificate;



- di effettuare simulazioni con diverse configurazioni dello scarico e in diverse condizioni operative.

In particolare è stato utilizzato il sottosistema CORMIX 3, che consente di modellare scarichi superficiali provenienti da un canale o da un tubo posto in prossimità della superficie.

Il modello si basa sulle seguenti ipotesi:

- il flusso immesso nella corrente idrica non interferisce in alcun modo con il campo di moto;
- il trasporto avviene sia per moto convettivo che per effetto della dispersione turbolenta e della diffusione molecolare;
- in corrispondenza delle immissioni si verifica una miscelazione totale e istantanea delle diverse sostanze trasportate lungo il corso d'acqua, lungo il quale si considerano costanti la geometria della sezione, la pendenza e la portata.

La seconda ipotesi si basa sull'osservazione che nei canali in cui esiste un moto medio dell'acqua risultano predominanti i fenomeni convettivi rispetto ai rimanenti due, mentre la terza ipotesi è quella comunemente adottata in tutti i modelli esistenti.

Con il modello utilizzato, i processi tenuti in considerazione sono i seguenti:

- trasporto convettivo, indotto dal moto medio del fluido ambiente;
- trasporto dispersivo, causato dall'agitazione turbolenta del fluido ambiente;
- trasporto diffusivo, determinato dai gradienti di concentrazione esistenti lungo i canali.

Il modello matematico è di tipo lagrangiano ed è basato su una serie di equazioni di tipo diffusivo-convettivo, ciascuna capace di descrivere le modalità con cui avviene il trasporto unidirezionale di una generica sostanza.

I dati in input possono essere suddivisi in:

dati relativi al corpo recettore:

- profondità media,
- profondità dello scarico,
- portata,
- presenza di sponde,
- coefficiente di Manning,
- velocità del vento,
- temperatura o densità,
- stratificazione;

descrizione dello scarico:

- tipologia di scarico (a filo con le sponde, sporgente o parallelo al flusso),



- identificazione della sponda più vicina (destra o sinistra),
- larghezza e profondità del canale di scarico,
- profondità del corpo recettore nel punto dello scarico,
- inclinazione del fondo,
- angolo tra la direzione del flusso di scarico e quella del corpo recettore,
- portata dello scarico,
- temperatura o densità dell'effluente,
- gradiente di temperature tra lo scarico e l'ambiente.

Geometria dei Corpi Idrici

Le informazioni relative alla geometria del canale di scarico sono state ricavate dai disegni di progetto, quelle relative alla morfologia del Fiume Po sono state ricavate da carte topografiche e da precedenti campagne condotte in sito; tutte le informazioni raccolte sono state verificate nel corso di rilievi speditivi in sito.

Per quanto riguarda la sezione del Fiume Po, in corrispondenza del punto di scarico è da rilevare la presenza di un isolotto che divide in due rami il corso del fiume. Il ramo principale è quello posto dal lato della Centrale ed ha una larghezza compresa tra 100 e 150 m circa. Dopo circa 1 km dal punto di scarico i rami si riuniscono: da questo tratto in avanti la larghezza dell'alveo fluviale è di circa 250 m.

In *Figura 2 Fuori Testa* sono riportate due sezioni del Fiume Po rilevate nel Luglio 2004. Si può osservare come in prossimità del punto di scarico (sezione 1) l'alveo del fiume presenti una profondità di circa -2,5 m e la forma della sezione risulti approssimativamente rettangolare; più a valle (sezione 2) l'alveo si approfondisce in prossimità della sponda destra, raggiungendo una profondità massima di -6,4 m a 25 m dalla sponda, per poi risalire fino a -1,0 m a 90 m dalla sponda destra. Gli ultimi 40 m della sezione sono caratterizzati da una profondità d'acqua inferiore a 1 m.

Di seguito sono riassunti i parametri considerati nelle analisi.

<i>Parametro</i>	<i>Fiume Po</i>	<i>Canale di Scarico</i>
Larghezza	Fino a 250 m	6,8 m
Profondità allo scarico	4,3 m	4,3 m
Pendenza fondo	0,02%	0,5%
Coeff. di Manning	0,03 m ^{-2/3} s	0,02 m ^{-2/3} s

Si evidenzia che il programma di calcolo considera il corpo recettore quale un alveo fluviale cilindrico a sezione rettangolare; per il calcolo della profondità della sezione si è fatto quindi riferimento alla formula valida per alvei rettangolari infinitamente larghi in moto stazionario.

Taratura del Modello

Nel Luglio 2004 è stata condotta da CESI una campagna di misura della temperatura delle acque del Fiume Po a monte e a valle della Centrale di Piacenza, al fine di valutare l'impatto termico prodotto dallo scarico termico della Centrale (CESI, 2004).

Sono state prese in considerazione tre differenti sezioni:



- una sezione fredda, ubicata a monte del punto di prelievo delle acque a servizio della Centrale, avente larghezza di circa 220 m;
- una sezione calda situata immediatamente a valle del punto di rilascio delle acque di raffreddamento (“sezione calda 1”); tale sezione presenta una larghezza di circa 140 m;
- una seconda sezione, situata a circa 300 m a valle dal punto di scarico (“sezione calda 2”), di larghezza pari a 130 m.

In *Figura 2 Fuori Testo* è riportata la variazione termica rilevata in corrispondenza delle sue sezioni a valle della Centrale, nonché l’ubicazione delle due sezioni monitorate; dall’analisi della Figura si osserva che:

- nella sezione calda immediatamente a valle dello scarico (sezione calda 1), la variazione termica prodotta risulta confinata in corrispondenza della sponda destra dell’alveo del Po. Entro i primi 15 m dalla sponda la sezione risente in modo più significativo dello scarico termico, in particolare nei primi 2 m della colonna d’acqua. Nei successivi 20 m (da 15 m a 35 m dalla sponda) l’influenza dello scarico è minima, con valori di incremento di temperatura ovunque inferiori a 0,5 °C. Oltre i 35 m dalla sponda la sezione è indisturbata;
- nella “sezione calda 2” si assiste ad una distribuzione del calore in una sezione più ampia del fiume, di larghezza pari a circa 20 m, caratterizzata da profondità maggiori del corso d’acqua (oltre 6 m). La parte superficiale è più calda, ma tutta la colonna registra un rialzo termico. A distanza maggiori di 30 m dalla sponda la sezione si presenta pressoché indisturbata, con incrementi termici di circa 0,1 °C. Da rilevare, presso la sponda opposta, caratterizzata da basse profondità, un leggero riscaldamento dello strato superficiale presumibilmente dovuto all’insolazione.

Sulla base dei risultati della campagna che è stata condotta in sito sono state effettuate alcune analisi modellistiche per valutare l’affidabilità del modello.

I parametri utilizzati nelle analisi sono i seguenti.

<i>Parametro</i>	<i>Fiume Po</i>	<i>Canale di Scarico</i>
Larghezza	70 m	6,8 m
Portata	600 m ³ /s	20 m ³ /s
Temperatura	24,3 °C	33,3 °C

I risultati della simulazione sono sintetizzati nella seguente tabella e confrontati con le misure effettuate in sito (sezione posta 300 m a valle del punto di scarico).

<i>Parametro</i>	<i>Simulazioni</i>	<i>Rilievi in Sito</i>
Larghezza del Pennacchio	28 m	27,5 m ($\Delta T > 0,5^\circ\text{C}$) 32,5 m ($\Delta T > 0,2^\circ\text{C}$)
Profondità Pennacchio	2,2 m	2,5 m ($\Delta T > 1^\circ\text{C}$) 6 m ($\Delta T > 0,5^\circ\text{C}$)
Delta T Massimo	1,52 °C	1,5 °C



Dall'esame della tabella si può rilevare come i risultati della simulazione costituiscano un'ottima rappresentazione del fenomeno.

Simulazioni Effettuate e Dati di Input

Al fine di valutare l'impatto sul Fiume Po sono stati considerati due assetti di esercizio:

- assetto senza post-combustione;
- assetto con post-combustione.

Le simulazioni sono state condotte con riferimento alle condizioni di massimo carico della Centrale, sintetizzate nella seguente tabella.

Condizione di Esercizio	MWt dissipati in corpo idrico	Q canale [m ³ /s]	T acqua canale [C°]
Assetto senza post-combustione	480,4	11,1	34,6
Assetto con post-combustione	562,8	11,1	36,4

Gli altri parametri utilizzati nelle analisi sono i seguenti.

<i>Parametro</i>	<i>Fiume Po</i>
Larghezza	70 m (entro i 1000 m dallo scarico) 250 m (oltre i 1000 m dal punto di scarico)
Portata	500 m ³ /s
Profondità media	4,3 m
Temperatura	24,3 °C

Si noti che in corrispondenza della Centrale l'alveo del Fiume Po è caratterizzato da una larghezza ridotta, a causa della ramificazione dovuta alla presenza dell'isolotto. Più a valle il fiume è invece caratterizzato da una larghezza sostanzialmente costante, pari a circa 250 m.

RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

I risultati delle simulazioni sono riportati nelle *Figure 3 e 4 Fuori Testa*, con riferimento all'assetto senza post-combustione e all'assetto con post-combustione. In tali figure sono riportati:

- l'andamento del gradiente termico lungo la mediana del pennacchio;
- l'ampiezza del pennacchio;
- la profondità del pennacchio.



In *Figura 5 Fuori Testo* sono inoltre presentati gli andamenti dei pennacchi termici lungo il corso del Fiume Po nei due assetti considerati.

Assetto senza Post-combustione

Nell'attuale assetto di Centrale il pennacchio termico, a valle della sezione di sbocco, occupa una minima parte dell'alveo del Fiume Po, interessando meno di 30 m della sezione fluviale fino a quasi 1 km circa dallo scarico. A 1,5 km la larghezza interessata si amplia fino a circa 110 m, quando l'incremento di temperatura lungo la mediana del pennacchio è di 0,36 °C, per occupare completamente la sezione a circa 2,5 km di distanza dal punto di scarico, con un incremento termico inferiore a 0,3 °C.

Si rileva inoltre che il pennacchio termico, nel tratto iniziale, occupa la parte più superficiale del corpo idrico, mentre quella più prossima al fondo rimane sostanzialmente indisturbata; successivamente, la stratificazione si annulla e l'aumento di temperatura interessa il fiume in tutta la sua profondità.

La verifica del rispetto dei limiti normativi è sintetizzato nella seguente tabella.

<i>Parametro</i>	<i>Assetto senza Post-Comb.</i>	<i>Limiti di Legge</i>
Incremento Termico sull'intera sezione	0,22	3 °C
Incremento Termico Massimo sul 50% della sezione	0,35	1 °C

Assetto in Post-Combustione

Le simulazioni relative all'assetto in post-combustione sono riportate in *Figura 4 Fuori Testo*. I risultati di tale simulazione devono essere confrontati con quelli riportati in *Figura 5 Fuori Testo*, relativi all'assetto senza post-combustione.

Come si rileva dall'esame della *Figura 5 Fuori Testo*, il pennacchio termico nei due assetti presenta un andamento molto simile, con riferimento sia alla larghezza sia alla profondità della sezione interessata dai processi di scambio termico.

La verifica del rispetto dei limiti normativi e il confronto con l'assetto senza post-combustione sono sintetizzati nella seguente tabella.

<i>Parametro</i>	<i>Assetto senza Post-Comb.</i>	<i>Assetto con Post-Comb.</i>	<i>Limiti di Legge</i>
Incremento Termico sull'intera sezione	0,22	0,26	3 °C
Incremento Termico Massimo sul 50% della sezione	0,35	0,36	1 °C

L'esame della tabella consente le seguenti valutazioni:

- sono ampiamente rispettati i limiti di legge;
- la nuova configurazione proposta presenta variazioni minime rispetto all'attuale configurazione, stimabili come segue:
 - + 0,04 °C sull'intera sezione,



- +0,01 °C sul 50 % della sezione.

RISULTATI DELLE MISURE

Il giorno 23 Luglio 2006 sono state effettuate di verifica, in corrispondenza ad un periodo di magra del Fiume (portata 454 m³/s) e di esercizio prossimo alla massima potenza delle Centrale (711 MW). Si ricordi che le simulazioni sono state effettuate assumendo una portata di 500 m³/s. I risultati delle misure sono integralmente riportati in allegato. Sono nel seguito sintetizzati i risultati relativi alla “Sezione Calda 2”, posta 300 metri a valle dello scarico termico. La Sezione coincide con quelle presso la quale sono già state effettuate le misure nel corso del 2004 e utilizzate per la taratura del modello.

L’incremento massimo di temperatura risulta di 0,6°C, mentre l’incremento medio sul 50% della sezione (sezione fredda) è di 0,12°C. I limiti di legge sono quindi ampiamente rispettati, essendo essi pari a 3 e 1° C, rispettivamente. I valori sembrano inoltre essere inferiori a quanto previsto dal modello di calcolo realizzato ai fini del procedimento VIA in corso (per l’autorizzazione alla post combustione svincolata dal teleriscaldamento), tenendo conto delle leggere differenze tra condizioni simulate quelle che si sono verificate il 23 Luglio, durante le misure.

STIMA DEGLI IMPATTI SUGLI ECOSISTEMI

Nelle precedenti simulazioni numeriche, che trovano riscontro nelle misurazioni eseguite, si conferma il rispetto della normativa di settore che è stata predisposta ai fini della salvaguardia degli ecosistemi.

A posteriori è possibile affermare che l’esercizio della Centrale nell’assetto attuale non può che determinare un progressivo miglioramento dell’ecosistema del fiume Po in relazione alla minore quantità di acqua derivata ai fini del raffreddamento e al minor scarico termico rispetto al passato. In particolare il rilascio termico si è ridotto da 806 MWt a 480 MWt e la portata derivata da 22 m³/s a 11 m³/s.

In relazione alle quantità derivate si osserva che, in base alla recente disposizione della Regione Emilia Romagna (prot. PG.2008.0312788 del 31/12/2008), il deflusso minimo vitale (DMV) nella sezione di riferimento risulta di 98 m³/s, a fronte di una portata derivata di 11 m³/s. La portata minima storica registrata presso la stazione idrometrica di riferimento (Piacenza-Ponte della Ferrovia) è sempre risultata ampiamente superiore, mostrando il rispetto della prescrizione già in passato, e quindi precedentemente all’emanazione della prescrizione stessa. Generalmente tale prescrizione continuerà ad essere rispettata anche in assenza di particolari misure di salvaguardia messe in atto da Edipower; in ogni caso la portata del fiume Po sarà rigorosamente monitorata tramite interfaccia con il gestore della rete idrometrica, onde verificare la presenza di criticità e di periodi di secca eccezionali e quindi la necessità di riduzione delle derivazioni.

La sussistenza di ecosistemi di rilevante valore naturalistico e di specie stenotermiche e stenoioniche come il gambero di fiume (*Austroptomobius pallipes*), segnalata a tutt’oggi nell’area, conferma che anche l’esercizio passato della Centrale, la quale con successive



modifiche perdura da numerosi decenni, non ha determinato irreversibili impatti sugli ecosistemi stessi.

