



GEOLOGIA URBANA DI MILANO  
Palazzo delle Stelline - 15 novembre 2007, Milano

# **LA PROBLEMATICHE DELLA GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE IN COMUNE DI MILANO E LE POSSIBILI SOLUZIONI**

**Vincenzo FRANCANI  
Luca ALBERTI**

---

## LA PROBLEMATICHE DELLA GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE IN COMUNE DI MILANO E LE POSSIBILI SOLUZIONI

VINCENZO FRANCANI\*, LUCA ALBERTI\*

### SOMMARIO (GESTIONE INTEGRATA, MODELLAZIONE NUMERICA, IDROSCALO)

L'area circostante la città di Milano costituisce una porzione della provincia di Milano in forte espansione urbanistica. Tale condizione ha due effetti negativi sulla circolazione idrica sotterranea:

- sottraendo aree alle pratiche irrigue vengono ridotte le superfici disponibili per l'infiltrazione meteorica e i quantitativi di acqua immessi nel sottosuolo mediante le pratiche irrigue a scorrimento
- l'incremento della popolazione e delle attività produttive e commerciali comporta una maggiore richiesta idrica e quindi maggiori estrazioni di acqua mediante pozzi.

Per tali ragioni l'adozione di politiche di Integrated Water Resource Management, ovvero di una gestione integrata della risorsa idrica sotterranea e superficiale diventa un aspetto fondamentale per raggiungere un uso sostenibile della risorsa idrica in aree in forte sviluppo socio-economico quali quelle lombarde.

Un evidente esempio della carenza idrica è riscontrabile nei laghi di cava della periferia milanese, che sono in buona parte monitorati, consentendo una visione complessiva dell'evoluzione della piezometria. Più degli altri siti, è facilmente ricostruibile la storia piezometrica dell'area circostante l'Idroscalo, la cui superficie è di circa 815'000 m<sup>2</sup>, e rappresenta un ampio affioramento della prima falda ottenuto dalla congiunzione di più cave negli anni '30. Dal 2000 l'Idroscalo ha sofferto di un progressiva diminuzione dei livelli idrometrici che pur oscillando stagionalmente ha visto raggiungere la quota minima di 103.50 m s.l.m nel giugno 2007 (-2.45 m rispetto allo zero idrometrico).

L'Idroscalo non ha affluenti ed il suo livello è determinato dalle precipitazioni sulla sua superficie e dagli scambi idrici con la falda freatica di cui sostanzialmente rappresenta l'emersione.

---

\* DIAR-Sezione Infrastrutture Viarie, Politecnico di Milano, P.za L. da Vinci, 32

---

## 1. MODELLAZIONE MATEMATICA

Il problema oggetto dello studio e la scelta delle tipologie di intervento da realizzarsi richiedono necessariamente la conoscenza dei tempi in cui gli interventi saranno in grado di generare gli effetti attesi. Per tale ragione ad una prima fase di modellazione in stazionario è stata completata attraverso l'inserimento della variabile tempo e dei parametri idrogeologici ad essa connessi, giungendo così alla realizzazione di un modello transitorio. La taratura del modello transitorio è stata compiuta mediante l'utilizzo dei dati piezometrici e di livello del lago forniti dalla Provincia di Milano per gli anni 2005 e 2006.

### 1.1 TERMINE DI RICARICA PER IL PERIODO 2005-06

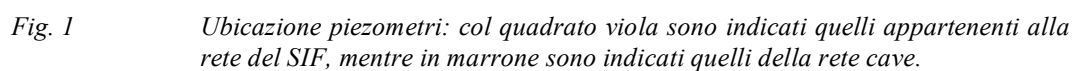
Il termine di ricarica dell'acquifero freatico è determinato dagli eventi meteorici e dalle pratiche irrigue a scorrimento applicate nell'ambito del Consorzio Villoresi. Questo ultimo termine rappresenta un elemento estremamente importante nell'ambito del bilancio idrico sotterraneo in quanto in determinati mesi dell'anno costituisce fino al 100% della ricarica degli acquiferi.

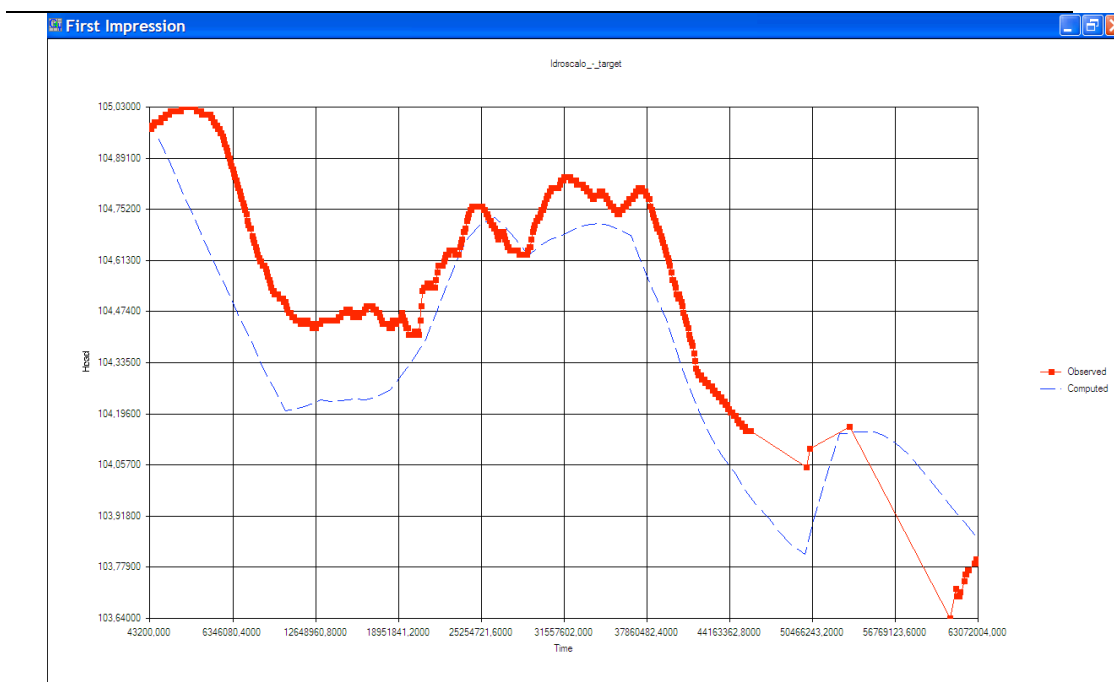
Per l'area in esame la media delle portate irrigue, basata sui dati di concessione, risulta essere pari a  $2.74 \cdot 10^{-7}$  m/s (23 mm/giorno). Al fine di calcolare il quantitativo di acqua irrigua che realmente raggiunge la falda, tale valore è stato ridotto considerando:

- le percentuali delle concessioni realmente erogate dal Consorzio Villoresi in funzione della disponibilità idrica nei mesi delle singole annate;
- i quantitativi utilizzati dalla vegetazione (stimati da altri Autori nel 20-30%).

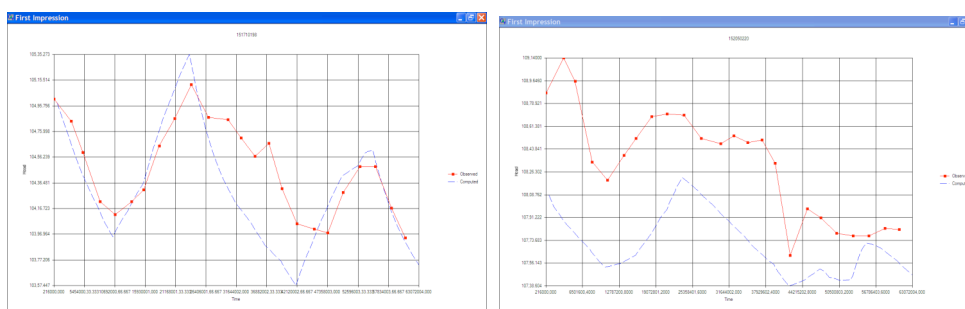
### 1.2 RISULTATI DEL MODELLO CALIBRATO

Il modello transitorio è stato calibrato sulla base delle misure piezometriche mensili rilevate in 22 punti dell'area di studio (Fig. 1) e sulla base dei livelli idrici dell'Idroscalo misurati con frequenza giornaliera. Il modello (Fig. 2 e 3) ha mostrato di essere in grado di simulare correttamente nel tempo sia le oscillazioni piezometriche che quelle dell'Idroscalo.





**Fig. 2** *confronto tra le misure del livello idrico dell'Idroscalo (in rosso) e quelle simulate dal modello calibrato (linea blu tratteggiata).*



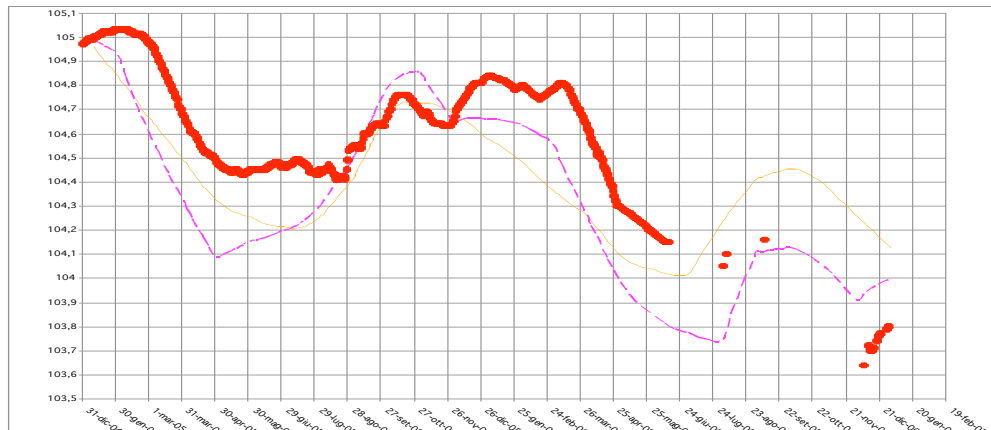
**Fig. 3** *confronto tra carichi piezometrici misurati (in rosso) e carichi simulati per i piezometri 151710198 e 152050220 (linea blu tratteggiata).*

Il modello ha mostrato come le oscillazioni stagionali della falda, con una escursione media nell'area di studio di 1 m, siano strettamente legate alle attività irrigue. Il livello piezometrico massimo viene di norma raggiunto a fine settembre dopo la conclusione delle attività irrigue (15

settembre). Il livello minimo stagionale si ha tra la fine di marzo e le prime settimane di aprile prima dell'inizio della stagione irrigua (15 aprile).

La progressiva riduzione della piezometria interessa sia i periodi di altezza massima, corrispondenti al periodo di fine irrigazione, che quelli di altezza minima. Risulta tuttavia evidente come siano i picchi massimi a subire le diminuzioni più consistenti. La fase di analisi di sensitività del modello e l'analisi dei bilanci di massa hanno permesso di comprendere come tale situazione sia dettata sia dalle ridotte precipitazioni che hanno caratterizzato il periodo 2005-06, ma non tanto in termini di diminuzione della ricarica meteorica diretta, quanto piuttosto in termini di ripercussioni sulle pratiche irrigue. Le scarse precipitazioni hanno di fatto determinato la riduzione delle portate irrigue rispetto a quelle di concessione per le ridotte portate del fiume Adda nei periodi primaverili ed estivi. Conseguentemente l'immissione di minori quantitativi di acqua sui campi ha determinato una riduzione del termine complessivo di ricarica della falda. Le minori portate irrigue sovrapposte alla minore ricarica meteorica, hanno determinato un trend discendente dei livelli piezometrici che si accentua in particolare in corrispondenza dei picchi di massimo livello per l'incapacità dell'apporto irriguo di sollevare il livello piezometrico come nei precedenti anni.

Nel caso dell'Idroscalo, data la sua connessione con la falda freatica, i livelli idrici subiscono oscillazioni periodiche sincrone con quelle osservate per le acque sotterranee. Le oscillazioni del lago sono tuttavia di entità minore rispetto a quelle della falda. Tale attenuazione in parte è legata alla bassa permeabilità ( $1 \cdot 10^{-6}$  m/s) e allo spessore (3-5 m) dei sedimenti limosi posti al fondo del bacino.



**Fig. 4** confronto tra i livelli idrici dell'Idroscalo misurati (in rosso) e i livelli simulati con i dati reali di immissione da Mondatori (linea arancio) e con dati di immissione Mondatori medi annui (linea viola tratteggiata).

Un secondo elemento che agisce in modo consistente sul livello dell'Idroscalo è rappresentato dagli scarichi idrici di acque di buona qualità provenienti da insediamenti posti nelle aree circostanti (circa 1.500.000 m<sup>3</sup>/anno). Le portate scaricate variano annualmente tra 0 e 0.085 m<sup>3</sup>/s. Tali variazioni sono responsabili delle oscillazioni minori che si osservano nei dati giornalieri dell'Idroscalo (Fig. 2 e 4). La figura 4 mostra i risultati delle simulazioni condotte mantenendo costante la portata di scarico da questi insediamenti (pari al valor medio di 0.05 m<sup>3</sup>/s) rispetto a quello della simulazione condotta variando tale portata a seconda dell'effettivo quantitativo scaricato.

## 2 SIMULAZIONE DEGLI SCENARI DI INTERVENTO

Raggiunta la calibrazione, il modello matematico è stato utilizzato per valutare sei scenari di intervento differenti. La base utilizzata è rappresentata dalle variazioni di livello del periodo gennaio 2005 – dicembre 2006, il medesimo utilizzato per la calibrazione. Non avendo tuttavia informazioni sulle future modalità di utilizzo dei pozzi da parte degli insediamenti circostanti, si è preferito utilizzare per gli scenari previsionali il modello calibrato adottando però una portata costante (0.05 m<sup>3</sup>/s) di tali scarichi afferenti all'Idroscalo. Sulla base delle medesime condizioni ai confini e della medesima distribuzione delle precipitazioni, sono stati impostati gli interventi correttivi. Gli scenari possono così essere interpretati come il risultato dell'aver applicato gli interventi durante il biennio 2005-2006, che essendo caratterizzato da una particolare scarsità di precipitazioni meteoriche, può essere considerato quale worst case.

Le tipologie di intervento principali sono:

- immissione di acqua direttamente nell'Idroscalo;
- immissione nei bacini immediatamente a sud dell'Idroscalo;
- immissione in prima falda
- alimentazione della prima falda mediante l'uso della rete irrigua

L'Idroscalo è connesso idraulicamente alla prima falda. L'entità degli scambi tra corpo superficiale e sotterraneo è governata dalla conduttanza dei sedimenti di fondo del bacino e dalla

---

differenza di livello sussistente tra i due corpi. Un'alimentazione sufficiente alla falda provoca l'innalzamento del livello della stessa; quando il livello sia superiore a quello dell'Idroscalo, si genera un flusso di alimentazione al bacino. Innalzamenti inferiori provocano comunque la diminuzione della differenza di livello, e quindi una diminuzione nel flusso uscente dall'Idroscalo. L'alimentazione ai bacini a sud provoca un innalzamento del livello degli stessi, quindi un'alimentazione alla falda e, per il meccanismo prima descritto, la formazione di un flusso di alimentazione all'Idroscalo (o il decremento del deflusso dal bacino alla falda).

Le fonti di approvvigionamento utilizzate nelle simulazioni sono state:

- il canale Martesana, di cui si sono considerati i periodi di disponibilità idrica;
- la prima falda.

L'efficacia di ogni intervento è valutata mediante confronto tra l'idrogramma risultante dalla simulazione e quello ottenuto in calibrazione.

Di seguito vengono presentati i differenti scenari simulati.

## 2.1 SC1 – IMMISSIONE DI ACQUA NELL'IDROSCALO

L'acqua, proveniente dalla Martesana, viene immessa direttamente nell'Idroscalo attraverso la derivazione dal Canale B. L'immissione avviene solamente durante i periodi in cui c'è effettiva disponibilità, ovvero quando la Martesana non è in asciutta e non è utilizzata per scopi irrigui. Tale periodo corrisponde ai mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre. Nell'arco dei due anni, questi mesi costituiscono tre intervalli di tempo corrispondenti agli *stress periods* (1, 2), (13, 14, 15, 16) e (27, 28).

Diversi sottoscenari, ognuno con una portata differente, sono stati simulati. Le portate utilizzate sono state:

- 100 l/s (SC1 – 100)
- 150 l/s (SC1 – 150)
- 250 l/s (SC1 – 250)
- 500 l/s (SC1 – 500).

Le portate si sommano agli afflussi provenienti dalla Mondadori, applicate in modo costante durante tutto l'anno. L'immagine sottostante riporta la distribuzione delle portate alimentate, nello scenario con 150 l/s. Durante i mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre la portata si



somma ai 50 l/s provenienti da insediamenti; nei periodi restanti, quest'ultimo contributo di 50 l/s è l'unica alimentazione imposta al lago.

Transient Boundary Condition Data						
	Starting Stress Period	Ending Stress Period	Runoff	Withdrawal		
1	1	2	0	-0.2	0	0
2	3	12	0	-0.05	0	0
3	13	16	0	-0.2	0	0
4	17	26	0	-0.05	0	0
5	27	28	0	-0.2	0	0
6	0	0	0	0	0	0

Fig. 5 *SCI\_200 – portate espresse in m<sup>3</sup>/s scaricate nell'Idroscalo per i diversi stress periods.*

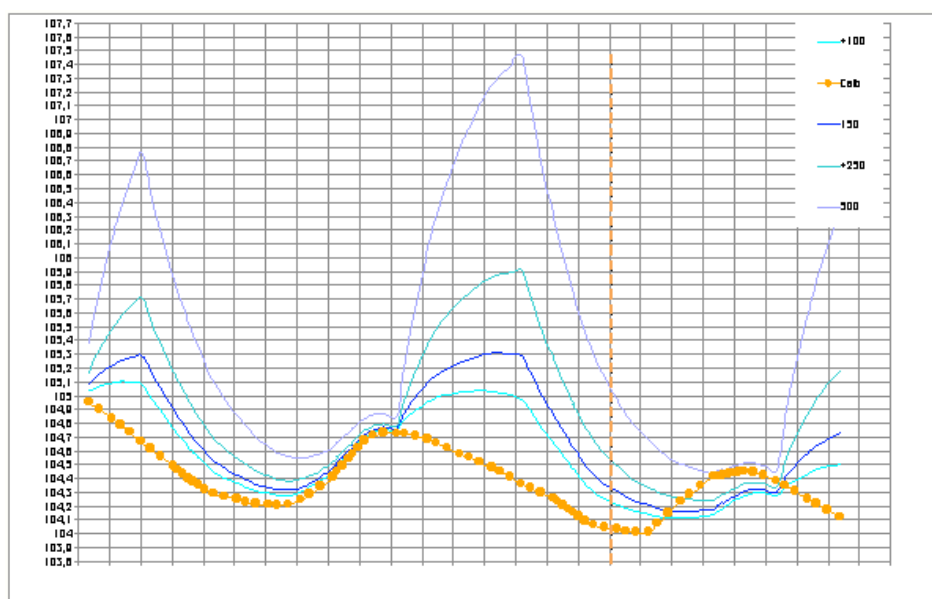


Fig. 6: *SCI – confronto tra i livelli dell'Idroscalo del modello calibrato con le diverse ipotesi di immissione diretta di acqua derivata dal Canale B.*

## 2.2 SC2 – ALIMENTAZIONE IN FALDA TRAMITE POZZI DI IMMISSIONE

L'acqua viene immessa nella prima falda tramite 20 pozzi di immissione posizionati nelle immediate vicinanze del lato sud dell'Idroscalo (vedi Figura 6). I pozzi sono ubicati nei primi due layer, e simulano quindi l'immissione lungo tutto lo spessore del primo acquifero. Ogni pozzo immette 25 l/s in falda; la portata totale è quindi di 500 l/s.

La posizione dei pozzi è, in questo stadio, approssimata. L'effettiva ubicazione deve tenere in conto i vincoli di proprietà e di occupazione del suolo.

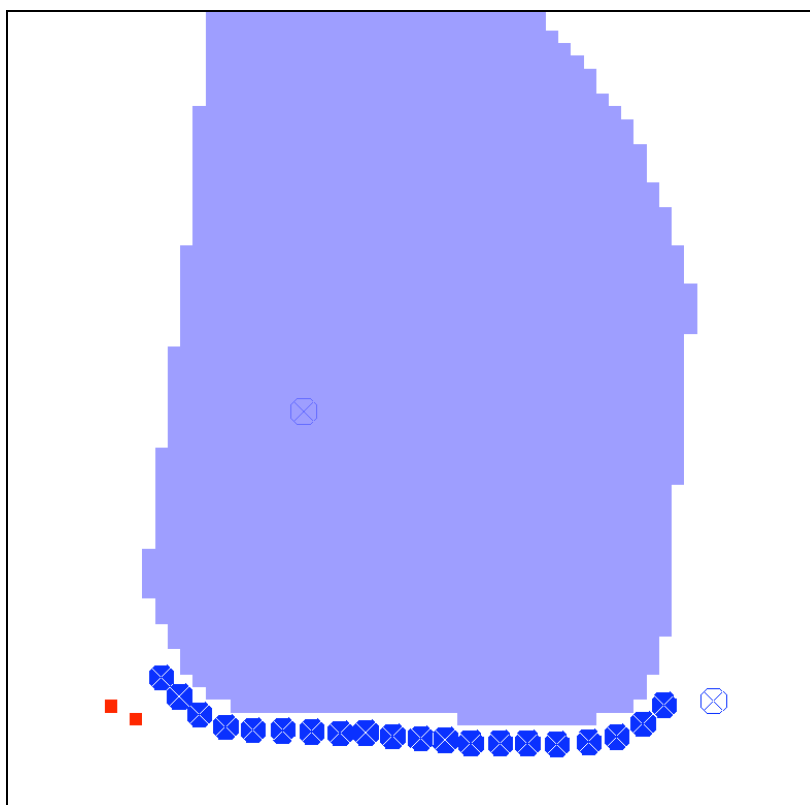


Fig. 7 *ubicazione dei 20 pozzi di ricarica con portata di immissione pari a 25 l/s ciascuno.*

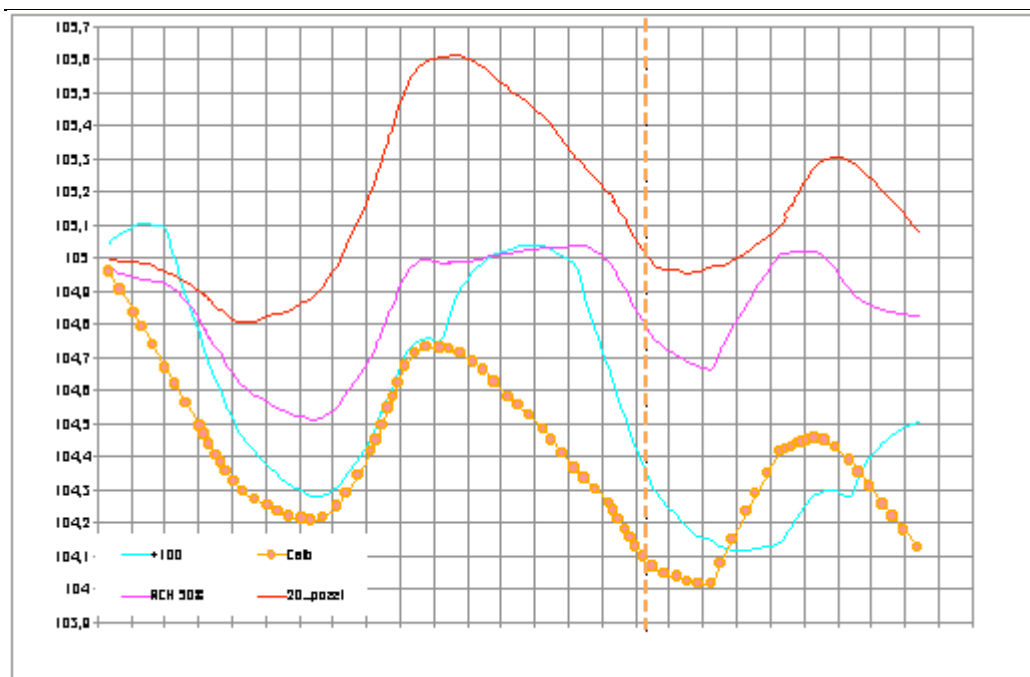


Fig. 8 *confronto tra i livelli dell'Idroscalo del modello calibrato con le ipotesi SC2 di immissione in falda mediante 20 pozzi (rosso), SC4 gestione integrata delle acque irrigue (viola) e SC1 immissione diretta nell'Idroscalo di 100 l/s derivati dal Canale B (azzurro).*

### 2.3 SC3 – ALIMENTAZIONE NEI BACINI A SUD DELL'IDROSCALO

L'acqua, proveniente dai canali irrigui, viene immessa nei bacini posti in prossimità del lato sud dell'Idroscalo. Tale intervento si avvantaggia della prossimità di alcuni canali irrigui ai bacini, così che le opere di collegamento risultano di agevole realizzazione. Gli scenari simulati prevedono rispettivamente l'immissione di 200 l/s nei soli 4 mesi da novembre a febbraio (Laghetti\_200) o l'immissione di 200 l/s nei soli 4 mesi da novembre a febbraio e 50 l/s nei restanti mesi (Laghetti\_200+50\_2m).

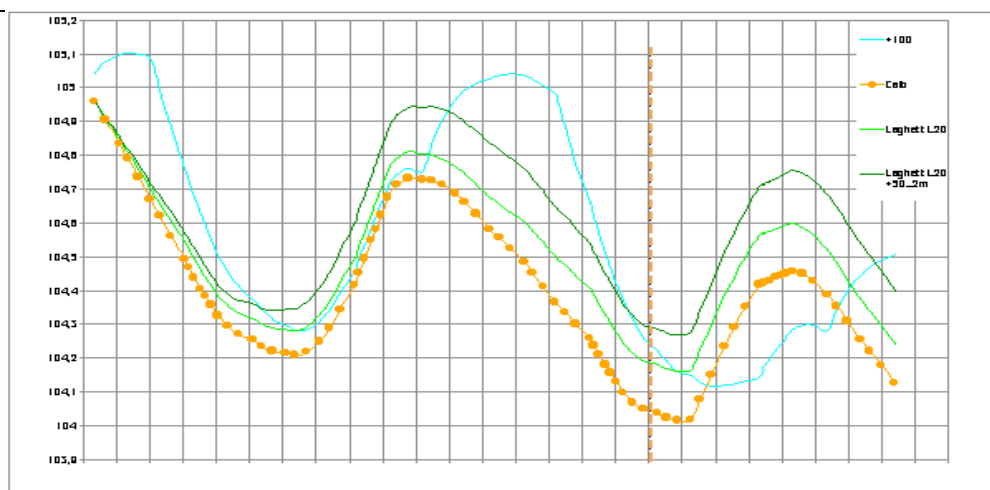


Fig. 9 SC3 – confronto tra le due ipotesi di immissione diretta di acqua nei due laghetti posti a sud dell'Idroscalo (nei colori verdi) e l'ipotesi SC1 di immissione nell'Idroscalo di 100 l/s (in azzurro).

#### 2.4 SC4 – ALIMENTAZIONE IN FALDA TRAMITE I CANALI DI IRRIGAZIONE

Tramite questo scenario si è valutata la fattibilità di un'azione volta ad una gestione integrata delle risorse idriche sotterranee e superficiali. Scopo di attuare una gestione integrata è quello di sostenere il livello piezometrico anche durante la stagione invernale, attraverso l'immissione di acqua nei canali principali e secondari della rete irrigua all'interno della fascia di pertinenza dell'Idroscalo. In tal modo, a marzo-aprile si raggiungerebbero valori di minimo stagionale inferiori a quelli attualmente registrati, consentendo quindi alla falda di raggiungere valori massimi in agosto superiori a quelli attesi nel caso di una gestione irrigua normale. Livelli più alti della falda comporterebbero una maggiore alimentazione del lago e minori fuoriuscite dallo stesso per la riduzione dei gradienti idraulici nell'area sud del bacino.

Nello scenario qui simulato (Fig. 7) si è utilizzata per ognuno dei nove canali irrigui prescelti, una portata pari alla portata iemale più 150 l/s, così come da accordi tra Provincia e Consorzio Villoresi. Di tale portata si è considerato che circa il 30% sia inefficace in quanto non in grado di raggiungere direttamente i campi. L'aliquota così restante è stata distribuita sulle aree di competenza dei nove canali presenti nelle adiacenze dell'Idroscalo.

## 2.5 SC5 – IMMISSIONE COMBINATA IN IDROSCALO ED IN FALDA

Corrisponde all'impiego combinato degli interventi simulati in SC1 ed SC2. La portata di 150 l/s, alimentata dalla Martesana, viene immessa direttamente nell'Idroscalo similmente a quanto avviene in SC1. In aggiunta, una portata di 25 l/s viene immessa in falda da ognuno dei 20 pozzi ubicati lungo il lato sud dell'Idroscalo (come in Figura 2), per un totale di 500 l/s.

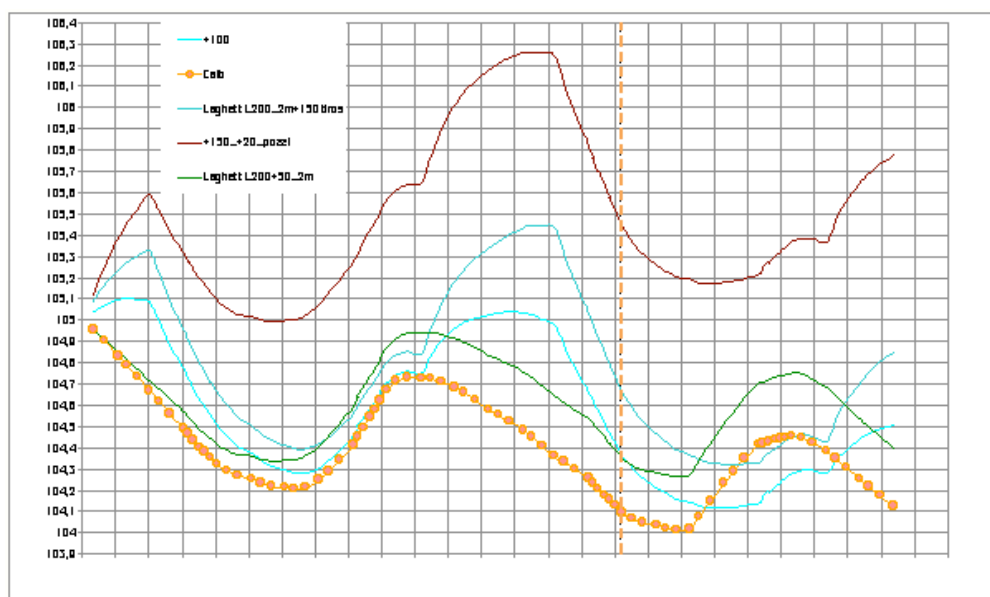


Fig. 10 SC5- confronto tra le simulazioni SC1(azzurro+100) e SC3 (verdeLaghetto\_200+50\_2m) con l'ipotesi di combinazione degli interventi SC1-SC3(in blu) e SC1-SC2 (in marrone).

## 2.6 SC6 – ALIMENTAZIONE IN IDROSCALO TRAMITE PRELIEVO IN FALDA

Dieci pozzi ubicati immediatamente a sud dell'Idroscalo prelevano acqua dalla porzione inferiore della prima falda e l'immettono direttamente nel bacino. L'immagine sottostante mostra l'ubicazione dei pozzi rispetto all'Idroscalo. L'immagine è prodotta per sovrapposizione di layer differenti, dato che il lago occupa il primo layer mentre i pozzi sono stati ubicati nel secondo layer.

Da ogni pozzo viene estratta una portata di 50 l/s, così da fornire un'alimentazione costante all'Idroscalo di 500 l/s durante tutto l'orizzonte di simulazione.

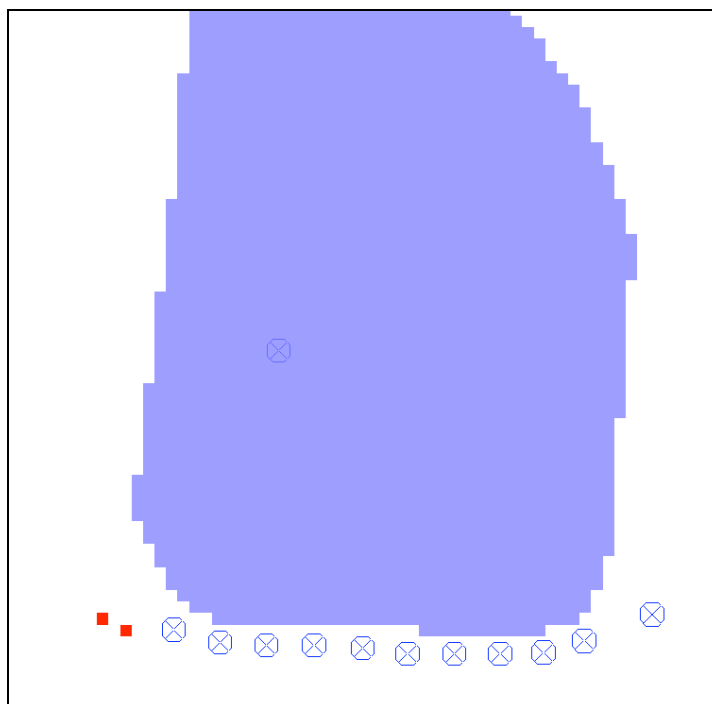


Fig. 11 SC6- *posizione dei pozzi di estrazione delle acque di falda.*

### 3 CONCLUSIONI

Le soluzioni adottate per il mantenimento del livello idrico nell'ampio lago di cava possono essere adattate ad altre aree del Milanese; alcune di esse appaiono applicabili facilmente (ad esempio quelle che richiedono l'accordo con gli Enti irrigui) a patto di una sperimentazione preliminare che ne convalidi la fattibilità e ne delinei le modalità di controllo.

Il modello in transitorio ha mostrato che tutti gli interventi simulati sono in grado di determinare un sollevamento dei livelli dell'Idroscalo anche se dovessero persistere le condizioni meteo-climatiche osservate nel periodo 2005-06. Tuttavia, rispetto alla modellazione in transitorio, le maggiori conoscenze acquisite in merito agli spessori dei limi posti al fondo dell'Idroscalo e l'analisi dei dati durante la fase di calibrazione in transitorio, hanno consentito di rivalutare

l'ipotesi si immissione diretta nel bacino dell'Idroscalo. Le acque dell'Idroscalo sono infatti in connessione con le acque della falda freatica, ma la combinazione dei valori di permeabilità riscontrata e di spessori dei limi sono in grado di limitare gli scambi idrici tra i due corpi.

Si riassumono brevemente di seguito le risultanze di ogni scenario (SC) simulato.

**SC1** - L'immissione diretta di acque irrigue mostra la sua efficacia anche se soggetta alla variabilità di portata dettata dalla disponibilità data dal Consorzio Villoresi (portate nulle nei periodi di asciutta Martesana e nei periodi irrigui). Avviando l'immissione a novembre nel mese di maggio successivo potrà essere possibile ottenere un sollevamento di 0.67 m con 250 l/s e 1.3 m con 500 l/s.

**SC2** - La realizzazione di una barriera idraulica a valle dell'Idroscalo è uno degli interventi in grado di determinare i sollevamenti maggiori del livello dell'Idroscalo. D'altra parte la realizzazione di tale tipologia di azione comporta costi nettamente più elevati rispetto agli interventi SC1, SC3 e SC4. Tali costi sono determinati dalle spese di realizzazione dei pozzi e dalla complessa gestione dell'opera che richiederebbe il presidio giornaliero da parte del personale addetto. Ipotizzando di avviare tale intervento dal 1° gennaio 2008 nel maggio successivo si raggiungerebbe un sollevamento pari a circa 0.50 cm.

**SC3** - L'immissione nei laghetti posti a Sud dell'Idroscalo soffre del medesimo problema inerente la disponibilità di acqua da immettere evidenziata per SC1. Per lo scenario SC2 con un'immissione di 200 l/s per laghetto si è ottenuto un sollevamento di 0.14 m, mentre immettendo 200 l/s da novembre a febbraio e 50 l/s per laghetto nei restanti mesi si è ottenuto un sollevamento di 0.25 m. Il sollevamento è più regolare e la tipologia di intervento mostra di essere in grado di mantenere il sollevamento nel tempo. Tuttavia, il fatto che tale intervento darà i propri frutti a distanza nel tempo fa ritenere che questa soluzione, se attuata da sola, non sia particolarmente idonea a garantire una rapida ripresa del livello. Vista la semplicità di realizzazione ed il ridotto costo di gestione, potrebbe essere un ottimo intervento, purché venga realizzato unitamente ad altre tipologie.

**SC4** - L'immissione di acqua nel periodo invernale attraverso la rete irrigua esistente, ha mostrato una buona efficacia anche nelle simulazioni condotte in transitorio (Fig. 7). Avviando tale attività dal novembre 2007 si prevede per il maggio 2008 il raggiungimento di un sollevamento pari a 0.55 m. L'intervento mostra l'indubbio vantaggio di essere in grado di mantenere nel tempo il sollevamento più di quanto mostrato nel caso SC1.

**SC5** - Tale scenario consiste nella combinazione di due singoli interventi precedentemente esposti. I risultati mostrano come l'avvio di due interventi combinati porti a sollevamenti maggiori

pressoché pari alla somma dei singoli sollevamenti calcolati per i singoli interventi. Particolarmente efficace risulta la combinazione di interventi che sono in grado di mantenere il sollevamento nel tempo con interventi maggiormente soggetti alla stagionalità delle oscillazioni della falda. La simulazione di specifici scenari sarà possibile a seguito di incontri di programmazione con la Provincia di Milano.

**SC6** - L'intervento che prevede l'estrazione di acqua dalla prima falda e la sua re-immissione nell'Idroscalo è tra i più difficili da realizzarsi. Tale intervento presenta di fatti il rischio di estrarre acqua dal sottosuolo sottraendola all'Idroscalo per poi re-immettervela, così creando un circolo vizioso che non porterebbe alcun beneficio. È dunque necessario porre particolare attenzione alle modalità di circolazione idrica della falda freatica ed ai suoi rapporti con l'Idroscalo.

La modellazione mostra come nell'ambito del primo acquifero esista un flusso profondo della falda che non interagisce con il lago dell'Idroscalo. Ciò significa che le acque sotterranee in parte passano al di sotto del lago senza alimentarlo. Quindi captando acque con pozzi aventi profondità anche poco superiore a 35-40 m, non sarà alterato il bilancio idrologico naturale dell'Idroscalo. L'immissione di tali risorse nell'Idroscalo rappresenta una fonte aggiuntiva, paragonabile all'immissione dal Canale B, in grado di sollevare il livello del lago. La buona riuscita dell'intervento dipende dalla reale esistenza di tale flusso profondo che allo stato attuale, non avendo a disposizione un'adeguata rete piezometrica presso l'Idroscalo, non è stato evidenziato da alcuno studio.

Per poter verificare l'idoneità di questa soluzione è pertanto necessario porre in opera un campo prova di pozzi e piezometri, essendo molto carenti i dati sullo scambio idrico tra la falda ed il bacino, in specie attraverso i sedimenti del fondo. Un esito positivo di indagini di questo tipo darebbero una maggiore confidenza nella efficacia di tale intervento.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- A.A.V.V. (1987): "Studi idrogeologici sulla Pianura Padana" – a cura di V. Francani.
- A.A.V.V. (1995): "Le risorse idriche sotterranee nella Provincia di Milano Vol. I: Lineamenti idrogeologici" – a cura di Provincia di Milano Assessorato all'Ambiente e Politecnico di Milano D.S.T.M. – Geologia Applicata Milano.
- A.A.V.V. (2000): "Le risorse idriche sotterranee nella Provincia di Milano" – Provincia di Milano Vol. 2: Stato qualitativo delle acque anni 1990-1996-1997".
- A.A.V.V. (2001) "Innalzamento della falda, linee guida di controllo e di intervento per gli immobili interessati – Comune di Milano, settore Servizio Idrico Integrato – Milano.



- 
- Alberti L., Francani V. (2001): “Studio idrogeologico sulle cause del sollevamento della falda nell’area milanese” GEAM 104, n°4 - Associazione Georisorse e Ambiente, Torino. ISSN 1121-9041
- Avanzini M., Beretta G., Francani V., Nespoli M. (1995): “Indagine preliminare sull’uso sostenibile delle falde profonde nella Provincia di Milano” – CAP MILANO (Consorzio per l’Acqua Potabile).
- Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. (1999): “Il controllo della falda”. Rivista Costruzioni–ed. La Fiaccola – Milano.
- Beretta G.P., Cavallin A., Francani V., Mazarella S., Pagotto A. . (1985) “ Primo bilancio idrogeologico della Pianura Milanese”. Acque sotterranee, Milano
- Beretta G.P., Francani V., Scesi L. (1983): “Struttura idrogeologica della Provincia di Milano” in Studio idrogeologico della pianura compresa tra Adda e Ticino, a cura di Cavallin A., Francani V., Mazzarella S., Costruzioni n.326-327, Milano.
- Cavallin A., Francani V., Mazzarella S. (1983): “Studio idrogeologico della pianura compresa fra Adda e Ticino” Costruzioni 326-327, casa editrice La Fiaccola, Milano.
- Chiesa G. (1982): “Potenzialità idrica delle falde” pubblicazione A.N.I.P.A.
- Comizzoli G., Gelati R., Passeri L.D., Desio A. (1969): “Note illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000. Fogli 45-Milano e 46-Treviglio” – Servizio Geologico d’Italia, Roma.
- De Michele, Pinna (1974): “Indagine conoscitiva sul sottosuolo milanese”. Comune di Milano, Ufficio Tecnico, Milano.
- Harbaugh, A.W., Banta, E.R., Hill, M.C., and McDonald, M.G., 2000, “MODFLOW-2000, the U.S. Geological Survey modular ground-water model - User guide to modularization concepts and the Ground-Water Flow Process”: U.S. Geological Survey Open-File Report 00-92, 121
- Nordio E. (1957): “ Il sottosuolo di Milano” Comune di Milano, Servizio acqua potabile, Milano.
- Pieri M., Groppi G. (1981): “Subsurface geological structure of the Po Plain, Italy” – Pubbl. N.414 CNR-PFG, Sottoprogetto 5 – Modello strutturale, Roma.
- Pozzi R., Francani V. (1981): “Condizioni di alimentazione delle riserve idriche del territorio milanese”. Vie e Trasporti, La Rivista della strada.
- Martinis B., Mazzarella S. (1971): “Prima ricerca idrica profonda nella pianura lombarda” – Mem. Ist. Geol. E Min. Univ. Padova, Vol. XXVIII, Padova.