



6. Acque sotterranee e vulnerabilità

Al punto B della Premessa alla presente relazione si fa cenno alla documentazione esistente e agli studi pregressi di carattere idrogeologico.

Riassumendo, il principale riferimento è rappresentato dalla documentazione raccolta con le indagini 1997-98 relative agli studi per la redazione del PRG. Esse contenevano una elaborazione dei dati idrogeologici con misure e valutazione della soggiacenza e sintesi dei caratteri qualitativi delle falde.

Sono poi disponibili due indagini di carattere idrogeologico e idrogeologico-ambientale: lo "Studio idrogeologico del territorio comunale" (Beretta, Pagotto 1988) e l'"Analisi del territorio comunale per la produzione di cartografia tematica ambientale" (Ecoter CPA snc 1993). Nel primo dei due studi è presente una ricostruzione della struttura idrogeologica e dei caratteri delle falde idriche. Sono sviluppate, inoltre, considerazioni sulla vulnerabilità della falda e ipotesi per l'ubicazione di un nuovo pozzo di prelievo idrico. Nel secondo, invece, sono presenti elaborazioni di carattere ambientale e idrogeologico, queste ultime ricavate anche da una indagine diretta del primo sottosuolo con sondaggi elettrici verticali. Come già ricordato, le valutazioni tratte da questi lavori sono risultate di difficile applicabilità alla situazione attuale.

E' anche stata resa disponibile dal Comune di Gorgonzola, una relazione scientifica recentemente elaborata a conclusione di una indagine di grande dettaglio condotta dalla Università di Milano Bicocca (G.B.Crosta, G.Cassiani 2009) a partire dal 2004 nella zona a valle dell'area industriale Pessano c.B.- Gorgonzola.

Riguardo al settore tematico in oggetto, è inoltre necessario citare le altre ricerche e le altre fonti informative più generali utilizzate e utilizzabili (si veda anche la bibliografia).

In particolare sono utilizzate le interpretazioni di piccola scala del lavoro Politecnico Milano-Provincia di Milano "*Le risorse idriche sotterranee nella Provincia di Milano*" (1995), la ricerca regionale 2001 "*Acque sotterranee in Lombardia: gestione sostenibile di una risorsa strategica*", la pubblicazione Regione-ENI 2002 sulla geologia degli acquiferi padani, e molte altre fonti citate, appunto, in bibliografia.

6.1 La struttura idrogeologica

Secondo le interpretazioni più recenti della struttura geologica della pianura, messe a punto in una ricerca pubblicata nel 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con AGIP, l'evoluzione del bacino padano e il suo colmamento sono stati caratterizzati da fasi di movimenti rapidi e avanzamenti delle falde, soprattutto nord appenniniche, e lunghe fasi di relativa stasi. L'evoluzione è stata schematizzata in sette fasi, dal Pilocene superiore all'attuale, cioè a partire da circa 4 milioni di anni.

Per la migliore definizione delle fasi evolutive e dei loro limiti sono stati anche utilizzati 4 appositi sondaggi profondi, uno dei quali realizzato presso Agrate, subito a nord-ovest di Gorgonzola. Sulla base di tutte le informazioni stratigrafiche esistenti e dei log dei nuovi sondaggi, la Regione propone una revisione della stratigrafia idrogeologica del sottosuolo padano attraverso riconoscimento e definizione di 4 unità idrostratigrafiche, definite Gruppi Acquiferi A, B, C e D.

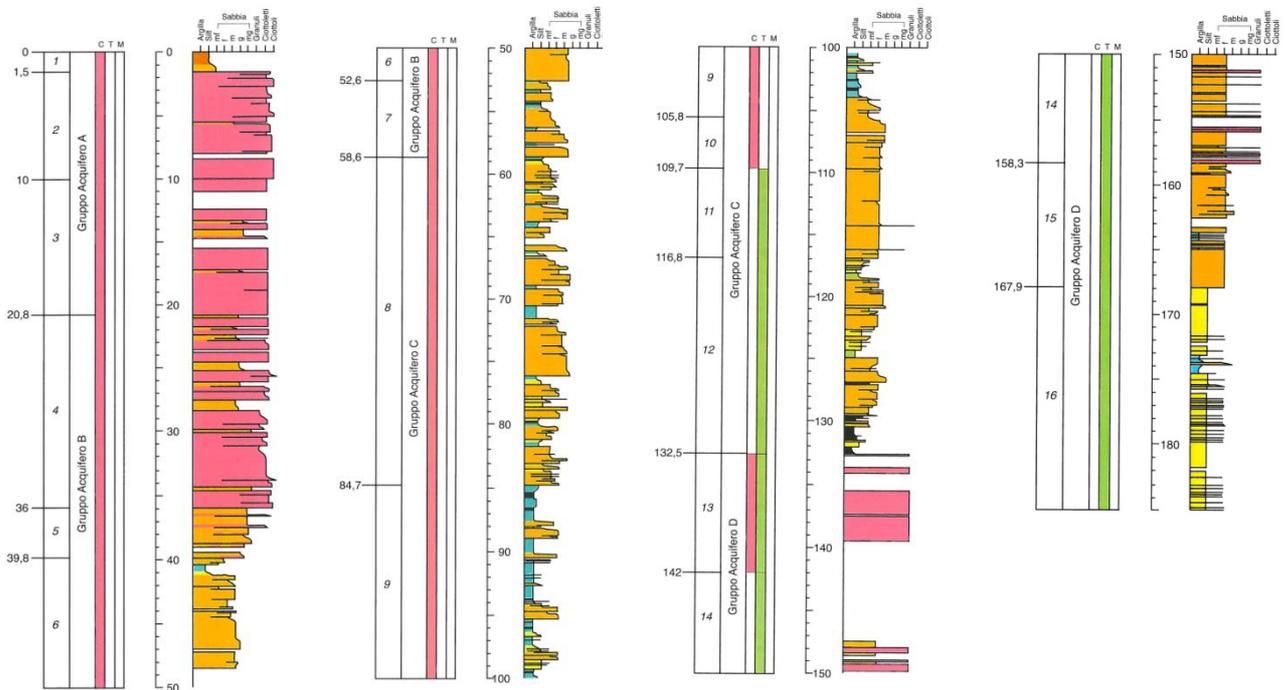


Fig.6.1 Sondaggio Agrate – 185 m

La separazione dei Gruppi Acquiferi è effettuata su base sedimentologica, utilizzando anche log elettrici e sismici e, come detto, correlazione con dati stratigrafici di pozzi e sondaggi della pianura.

Come è rappresentato nella stratigrafia del sondaggio “Agrate” e nella legenda (a fianco), i colori sulla colonna di riferimento indicano la natura “continentale, transazionale o marina” dei depositi, mentre quelli riportati sulla colonna stratigrafica sono indicativi delle caratteristiche litologiche dei materiali attraversati.

La descrizione dei Gruppi Acquiferi è sinteticamente riportata di seguito, a partire dal più profondo:

Gruppo D

Attraversato solo ad Agrate oltre i 132 m di profondità. Sequenza di argilla siltosa e silt con sabbia fine e finissima alla base, sabbia media e fine nella parte intermedia e ghiaia poligenica e sabbia nella parte alta. Genesi da sistema de posizionale di delta-conoide progradante da nord verso sud.



Fig. 6.2 Legenda sondaggio

Gruppo C

Attraversato completamente dal sondaggio Agrate (da 132 a 59 m) è ripartito in due distinti cicli regressivi. Il ciclo inferiore è rappresentato da argilla siltoso-sabbiosa di ambiente marino di piattaforma, seguito da sabbie di litorale e da sabbie laminate di ambiente deltizio. Seguono sedimenti sabbiosi continentali con intercalazioni di argille e altri sedimenti trasgressivi che preludono al ciclo superiore. Questo è rappresentato da sabbie deltizie e sabbie continentali con argille. Si tratta di un Gruppo Acquifero a forte variabilità sedimentaria. Tutti gli intervalli sabbiosi possono avere buona continuità e discreto spessore con relative buone caratteristiche idrogeologiche, mentre i livelli argillosi trasgressivi tendono a dividere il gruppo in due acquiferi separati.

Gruppo B

Ha uno spessore di 40-50 m e presenta forti analogie con il Gruppo A. Presenta granulometrie più grossolane dei Gruppi inferiori, variabili inoltre da nord a sud passando da ghiaie a sabbie prevalenti. E' diviso in due cicli di circa 20 m di spessore: il ciclo inferiore sabbioso con possibili intercalazioni argillose e siltose, e quello superiore tendenzialmente ghiaioso, passante a sabbioso con intercalazioni ciottolose nelle zone più meridionali.

La sedimentazione ghiaiosa del gruppo B segna ovunque il passaggio agli ambienti deposizionali continentali (ambienti fluviali) e a materiali grossolani provenienti da nord, piuttosto che da ovest. La dimensione grossolana (sabbie e ghiaie) dei materiali mantiene alta la porosità del mezzo e la sua permeabilità.

Gruppo A

Lo spessore del gruppo è pari a 20-40 m (21 m ad Agrate) ed è molto simile al Gruppo B quanto a tipo di sedimenti e ambiente genetico. Si tratta di ghiaie poligeniche a matrice sabbiosa con pochi intervalli sabbiosi. L'ambiente è di deposizione continentale fluviale ad alta energia, con apporti di provenienza alpina. Anche in questo caso aumentano procedendo verso sud le granulometrie sabbiose.

La porosità e la permeabilità dei depositi sono elevate e le occasionali lenti argillose non ne intaccano sostanzialmente la continuità verticale.

La sezione 2, passante per Agrate B.e ad ovest di Gorgonzola, da una idea della distribuzione in profondità delle sequenze sedimentarie (fig.6.3 e 6.4).

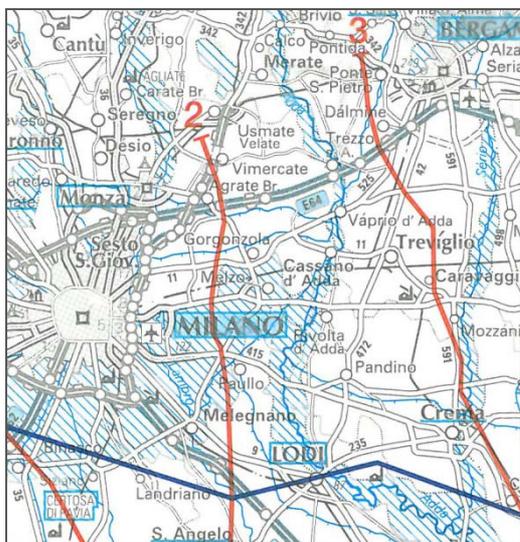


Fig.6.3 Traccia delle sezioni profonde

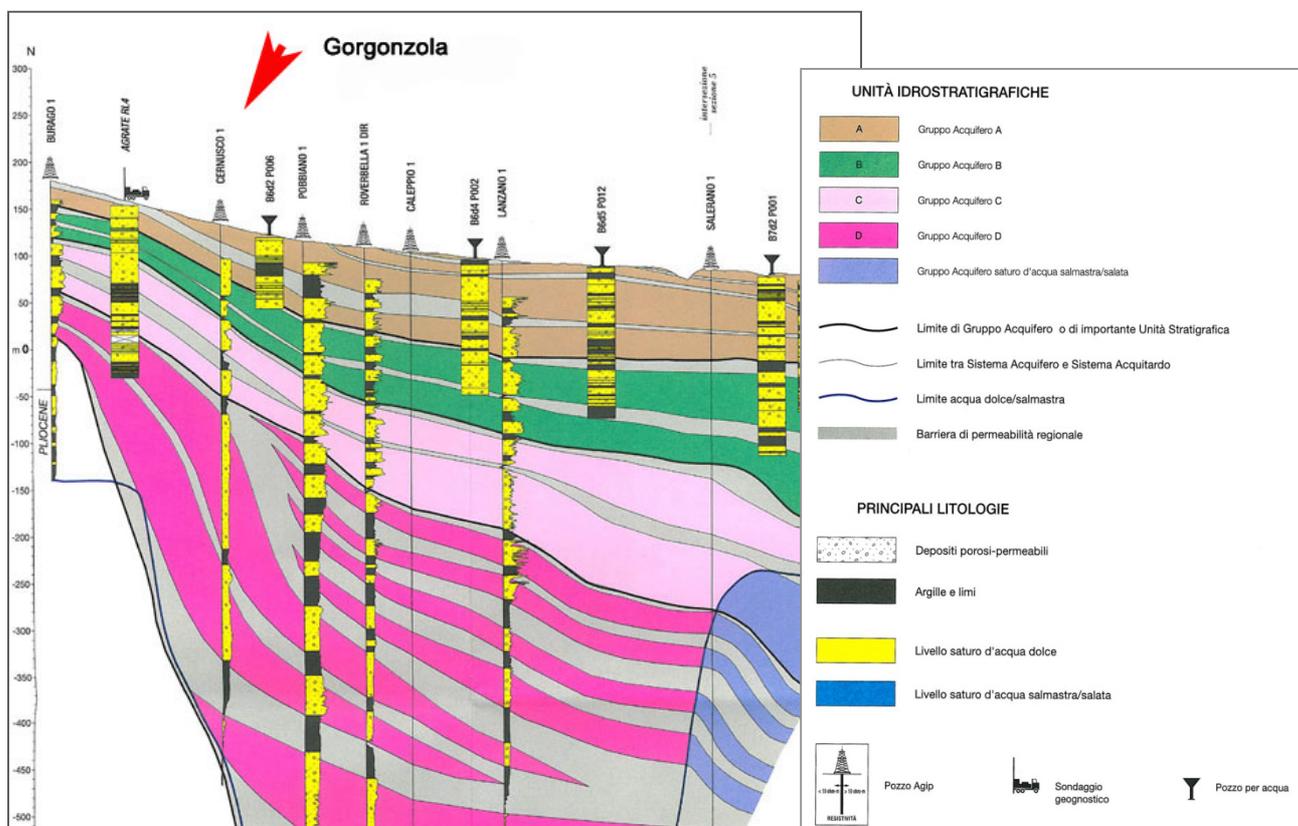


Fig. 6.4 I gruppi acquiferi del sottosuolo padano lungo la sezione 2

Le caratteristiche geometriche e idrogeologiche dei Gruppi Acquiferi sono state illustrate in alcune mappe di cui si riportano alcuni stralci relativi all'area in oggetto.

Si riferiscono ai Gruppi Acquiferi A e B e trattano delle isobate degli acquiferi, delle isopache degli stessi, dello spessore cumulato dei depositi permeabili e delle aree di ricarica diretta potenziale degli acquiferi.

La figura 6.5 riporta parte della mappa della profondità del limite basale dell'Acquifero A. Essa si colloca, nell'area, attorno a 80 m slm.

La figura 6.6 rappresenta invece (in colore) lo spessore cumulato della parte permeabile dei sedimenti dell'Acquifero A e, con retini, le aree a differente ricarica potenziale dell'acquifero, corrispondente all'area di affioramento e sua estensione a nord. Qui affiora solo l'Acquifero A e la sua ricarica potenziale viene fatta corrispondere alla Capacità Protettiva dei suoli. Nell'area ad est di Milano si alternano situazioni di capacità protettiva variabile e dunque di altrettanto varia ricarica potenziale.

Questo carattere ha importanza, naturalmente, dove i materiali naturali (suoli e sedimenti non alterati) non sono stati sostituiti da materiali antropici e aree impermeabilizzate (zone urbanizzate e/o trasformate). In queste zone, infatti, quasi tutte le acque di drenaggio meteorico finiscono in fognatura e non sono destinate alla infiltrazione potenziale.

Quanto allo spessore utile dell'acquifero, si nota comunque che esso è in gran parte compreso tra 20 e 40 m e, più raramente, spessori maggiori (40-60 m).

Infine, la fig. 6.7 rappresenta la profondità della base dell'acquifero B (interfaccia acqua dolce/salmastrea), posto a circa 90 m di profondità, dei quali quasi tutti (70-80) saturati con acqua dolce.

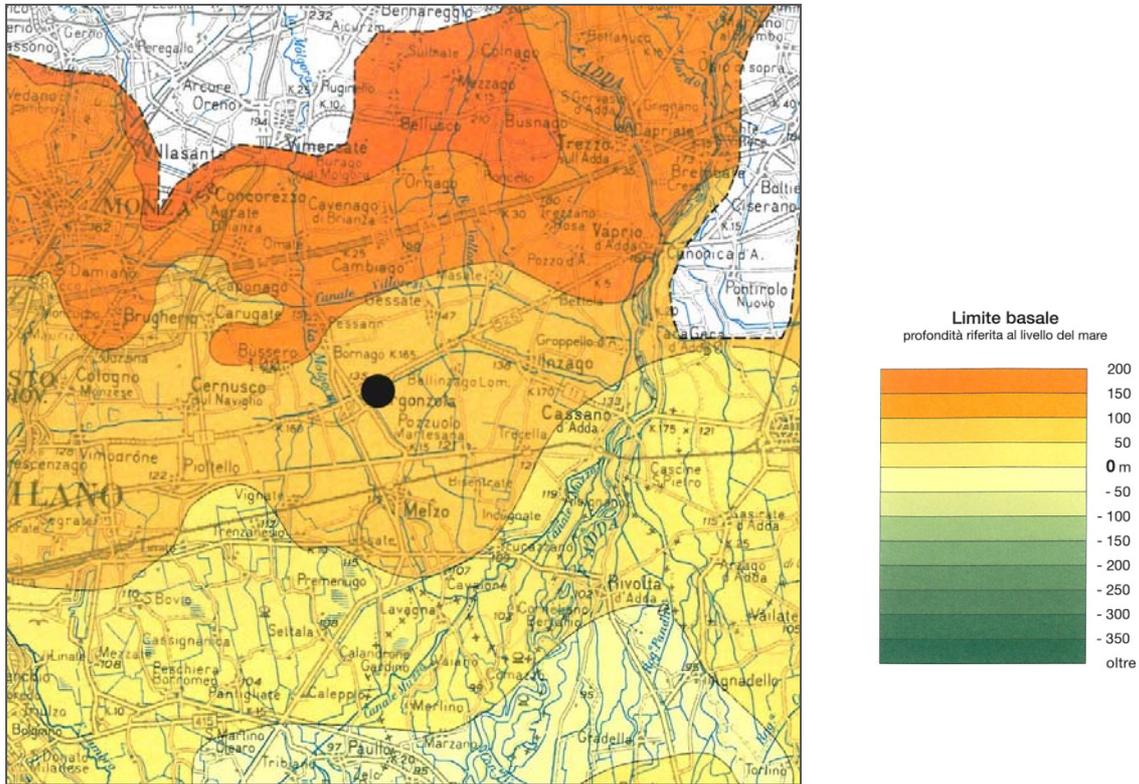
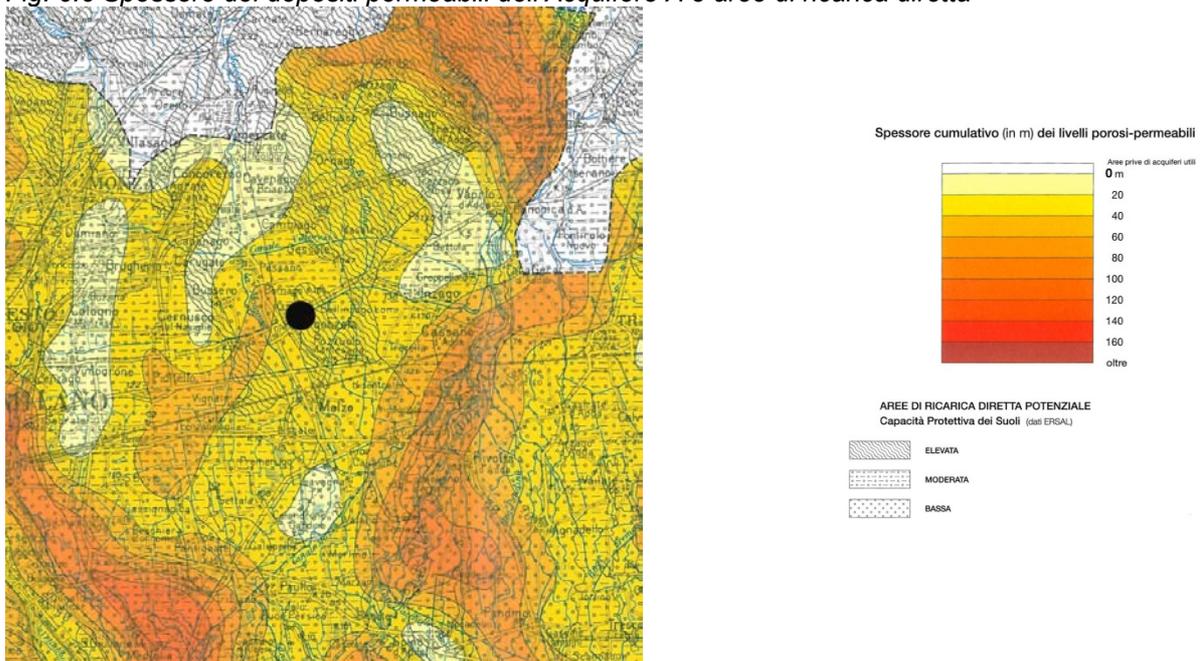


Fig.6.5 Profondità della base dell'acquifero A

Fig. 6.6 Spessore dei depositi permeabili dell'Acquifero A e aree di ricarica diretta



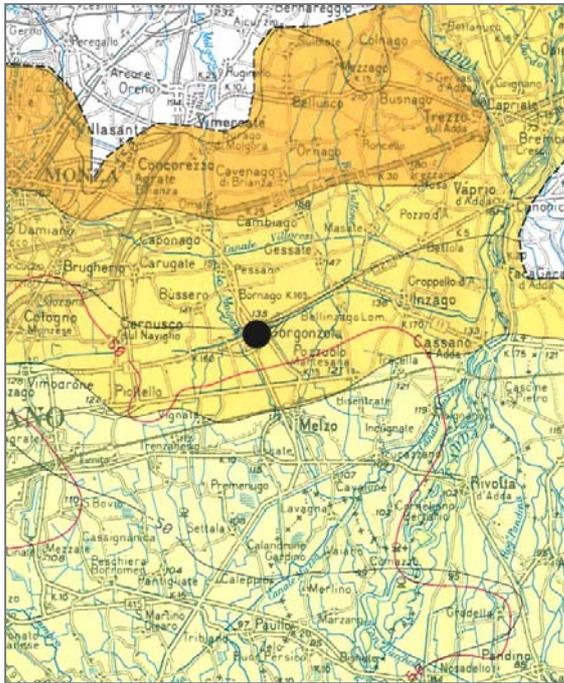
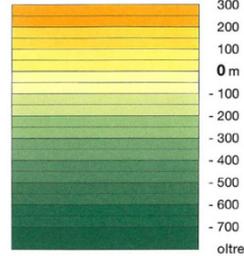


Fig. 6.7 Base dell'acquifero B e spessore saturo con acqua dolce

Limite basale / Interfaccia acqua dolce-salmastro
profondità riferita al livello del mare



- Limite dei dati considerati
- Limite della pianura
- Limite dell'area dove il GRUPPO ACQUIFERO è saturo d'acqua dolce e poggia su un acquifero regionale. Dalla parte dei trattini rossi le isobate non definiscono la base del Gruppo Acquifero ma l'interfaccia acqua dolce / acqua salmastra
- Isopache della parte di GRUPPO ACQUIFERO saturo con acqua dolce

La situazione della successione degli acquiferi nel sottosuolo della pianura milanese è schematizzata nella figura seguente che confronta la interpretazione attuale con quelle precedenti, in particolare con quelle di Francani & Pozzi 1981 e Avanzini et al. 1995.

SCALA CRONOSTRATIGRAFICA (milioni d'anni)	SCALA MAGNETO-STRATIGRAFICA	BIOSTRATIGRAFIA A NANNOFOSSILI CALCAREI	UNITA' STRATIGRAFICHE		UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE E IDROGEOLOGICHE TRADIZIONALI			NUOVE UNITA' IDRO-STRATIGRAFICHE
			Martini & Mazzarella 1971	Francani & Pozzi, 1981	Martini & Mazzarella, 1971	Francani & Pozzi, 1981	Avanzini et alii, 1995	
PLEISTOCENE SUPERIORE -0.12	BRUNHES	MNN21b -0.22	LITOZONA GHIAIOSO-SABBIOSA	FLUVIOGLACIALE WURM Auct. (Diluvium recente)	ACQUIFERO TRADIZIONALE	I ACQUIFERO	UNITA' GHIAIOSO-SABBIOSA	A
PLEISTOCENE MEDIO		MNN21a -0.26		FLUVIOGLACIALE RISS-MINDEL Auct. (Dil. Medio-Antico)		II ACQUIFERO	UNITA' GHIAIOSO-SABBIOSA-LIMOSA	
		MNN20 -0.47		'CEPPO' Auct.			UNITA' A CONGLOMERATI E ARENARIE BASALI	B
	A	MNN19f -0.78						C
SICILIANO	M	0.89	LITOZONA SABBIOSO-ARGILLOSA	VILLAFRANCIANO*	ACQUIFERI PROFONDI	III ACQUIFERO	UNITA' SABBIOSO-ARGILLOSA (facies continentali e di transizione)	D
EMILIANO	JARAMILLO	MNN19e -1.07						
PLEISTOCENE INFERIORE (NEOCALABRIANO: "CALABRIANO Autorum p.p.")	Y	MNN19d -1.24						
SANTERNIANO	U	MNN19c -1.49						
	A	MNN19b -1.60	LITOZONA ARGILLOSA				UNITA' ARGILLOSA (facies marina)	
PLEISTOCENE INFERIORE (CALABRIANO Autorum p.p.)	T	MNN19a -1.73						
PLIOCENE SUPERIORE	M	1.77						

Fig.6.8 Schema stratigrafico degli acquiferi della pianura

Dalla descrizione del tipo di materiali costituenti gli acquiferi si comprende che quelli a maggiore potenzialità sono i primi due, ma anche gli acquiferi profondi contengono acque dolci, seppure difficilmente sfruttabili, fino sostanzialmente alla gran parte dell'Acquifero D. Anche negli acquiferi superficiali è possibile comunque rinvenire livelli di limitato spessore con granulometrie piuttosto fini.

Una lettura interpretativa più chiara della natura e distribuzione dei materiali e delle acque nel sottosuolo è fornita dalle sezioni idrogeologiche.

Nel caso specifico vengono qui riprodotte, alla pagina successiva, due sezioni (Sez.9 est-ovest e Sez.M nord-sud) elaborate per la pubblicazione citata Provincia di Milano – Politecnico di Milano (1995).

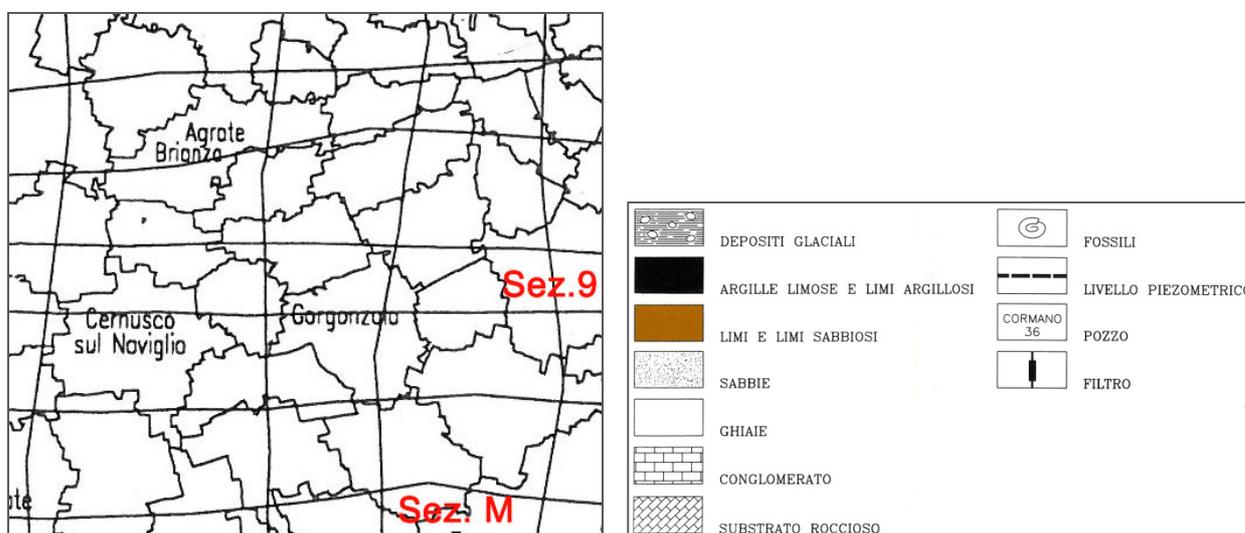


Fig. 6.9 Traccia delle sezioni Provincia 1995 e relativa legenda

La sezione M attraversa al centro il territorio di Gorgonzola, provenendo da una zona con evidenti coperture limo argillose di alterazione (terrazzi di Gessate Cambiagio..) e con un sottosuolo dove l'acquifero è rappresentato soprattutto da conglomerati e seguito da limi e argille a 30-40 m di profondità. Si tratta degli effetti della struttura conosciuta come "dorsale di Monza" che nel nord-est Milano vede la risalita del substrato "Villafranchiano" poco permeabile e la conseguente riduzione degli spessori dei sedimenti alluvionali più produttivi. Questa situazione tende tuttavia ad attenuarsi fortemente già all'altezza di Gorgonzola e, con qualche incertezza, progressivamente verso sud..

Anche nella sezione 9 est-ovest si notano, nella parte occidentale della stessa, gli effetti di un relativo innalzamento del tetto dell'acquifero C ed anche dei conglomerati e limi sabbiosi (Il acquifero) che limitano complessivamente lo spessore utile dei sedimenti ghiaioso-sabbiosi. Più ad est, questa situazione migliora proprio all'altezza di Gorgonzola, per peggiorare ancora, temporaneamente, tra Bellinzago e Inzago. In ogni caso lo spessore delle alluvioni ghiaiose non supera mai i 50 m a Gorgonzola, anche se, come si vedrà, sono utilizzabili anche le acque dell'unità C e, potenzialmente, quelle ancora più profonde.

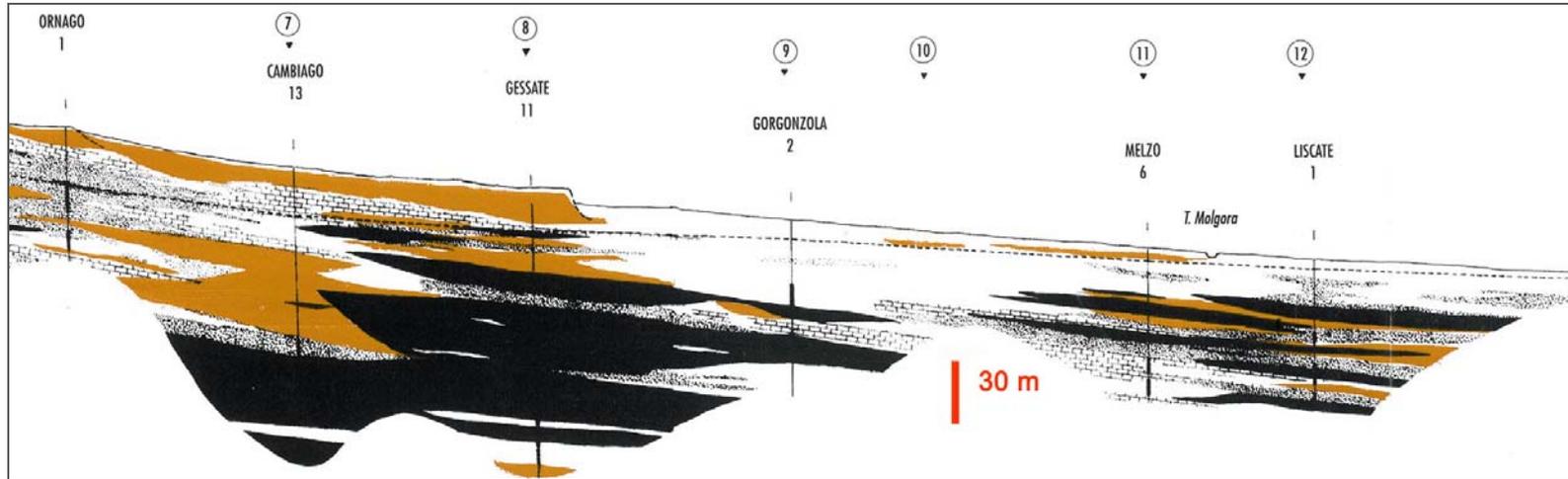


Fig.6.10 Stralcio sezione M nord-sud (Provincia Milano 1995)

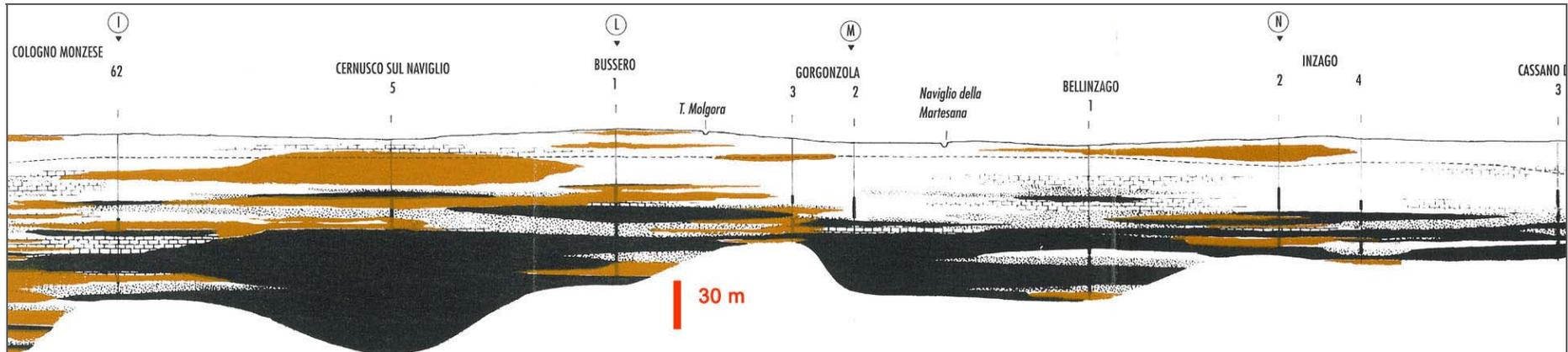


Fig.6.11 Stralcio sezione 9 est-ovest (Provincia Milano 1995)

Una valutazione a scala di maggiore dettaglio è stata realizzata con la interpretazione e disegno ex novo di due sezioni idrogeologiche che attraversano semiperpendicolarmente il territorio di Gorgonzola e parte dei territori confinanti. Le due sezioni, riprodotte alla pagina successiva, ma per la cui più adeguata consultazione si rimanda alla Tavola 7, utilizzano in buona parte, gli stessi riferimenti stratigrafici (pozzi per acqua) utilizzati dalle sezioni della Provincia di Milano. Il dettaglio molto maggiore consente tuttavia di effettuare ulteriori considerazioni.

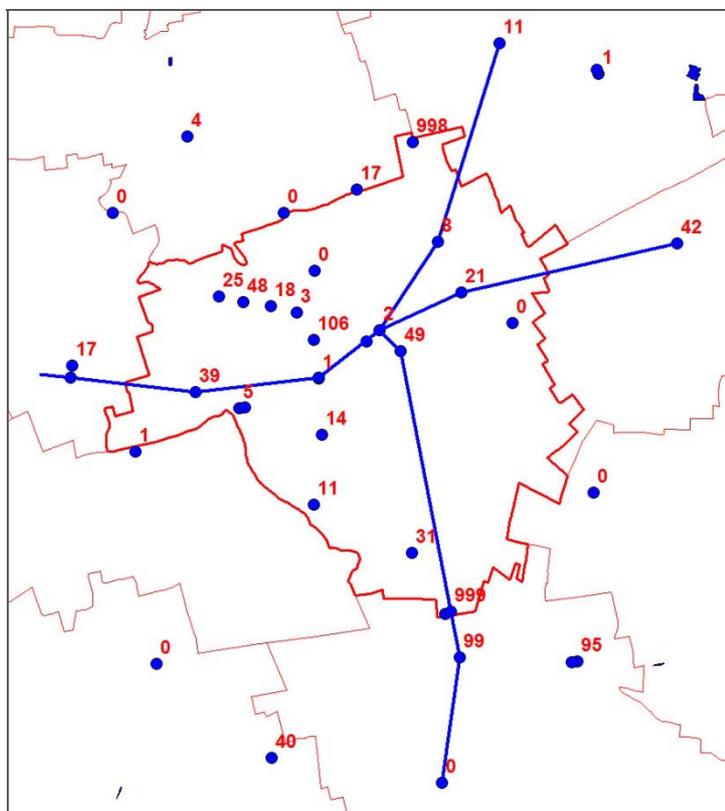
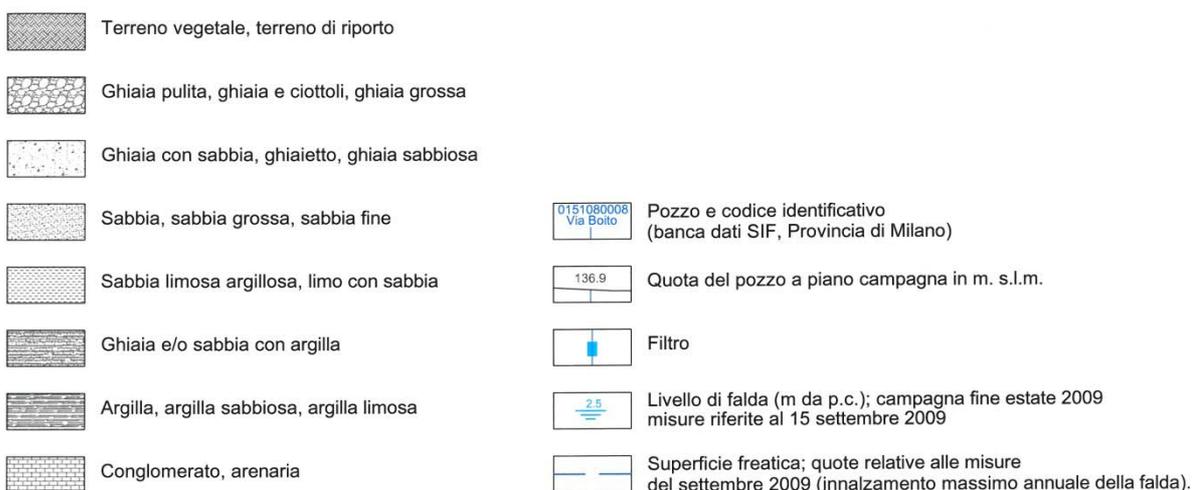


Fig.6.12 Traccia delle sezioni

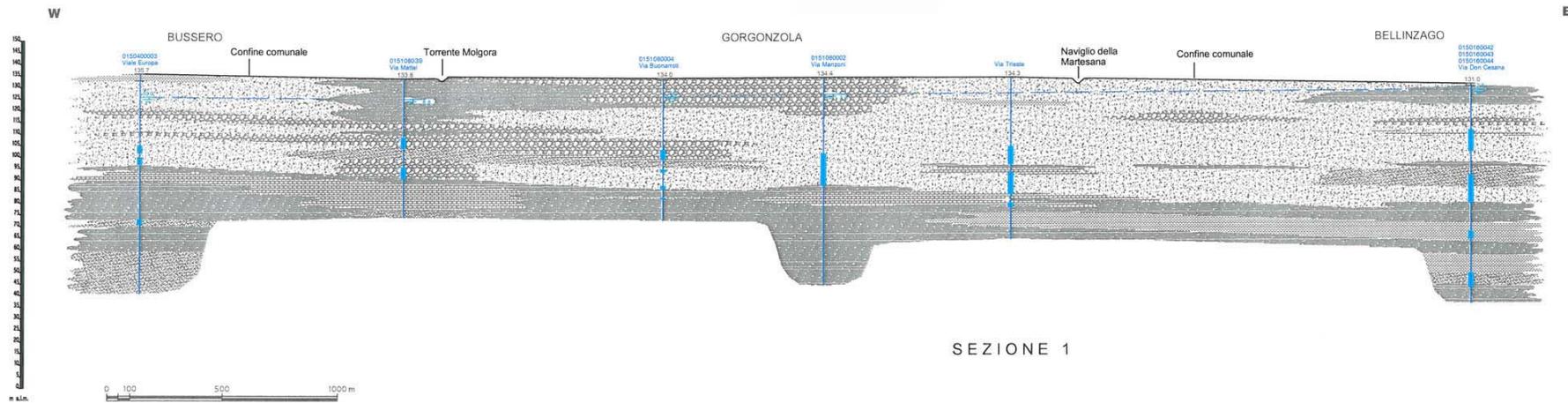


Fig. 6.13 La sezione 1 Est-Ovest
Fig. 6.14 La sezione 2 Nord/Est-Sud





Le stratigrafie utilizzate per l'elaborazione delle sezioni, riprodotte in allegato, sono le seguenti:

sezione 1 est-ovest

Pozzo acquedotto Viale Europa – Bussero cod. SIF 0151040003

Pozzo acquedotto via Mattei – Gorgonzola cod. SIF 0151080039

Pozzo acquedotto via Buonarroti – Gorgonzola cod. SIF 0151080004

Pozzo acquedotto via Manzoni – Gorgonzola cod. SIF 0151080002

Pozzo via Trieste, Caverl spa – Gorgonzola cod. SIF 0151080021

Pozzi acquedotto Via Don Cesana – Bellinzago cod. SIF 015116042 – 43 – 44

Sezione 2 Nord/Est-Sud

Pozzo acquedotto via Italia – Gessate cod. SIF 0151060011

Pozzo acquedotto via Boito – Gorgonzola cod. SIF 0151080008

Pozzo acquedotto via Manzoni – Gorgonzola cod. SIF 0151080002

Pozzo acquedotto via Molino Vecchio – Gorgonzola cod. SIF 0151080049

Pozzo acquedotto via Carducci – Melzo cod. SIF 0151042099

Pozzo acquedotto via Colombo – Melzo cod. SIF 01510420005

La sezione 1 conferma, in dettaglio, le valutazioni già descritte. In corrispondenza della Valle del Molgora è presente una certa variabilità di materiali e la presenza di strati sabbiosi con argilla; ad ovest della valle, inoltre, la base degli acquiferi più permeabili tende a sollevarsi e a ridurre lo spessore acquifero più produttivo. Una certa variabilità sedimentaria si rileva anche verso Bellinzago, dove è riconoscibile anche la presenza di livelli limosi poco profondi indicativi di superfici antiche sepolte. Al centro della sezione, lo spessore dei materiali ghiaioso-sabbiosi appartenente alla unità A varia tra 40 e 50 m, con scarsi livelli conglomeratici che, invece aumentano più in profondità.

Anche con la sezione 2 si evidenzia la situazione relativamente favorevole della successione sedimentaria che interessa il territorio di Gorgonzola rispetto a quanto accade a nord-est e a sud, verso Melzo. Verso Gessate risale di molto la quota dei livelli conglomeratici e sabbioso-limosi, mentre verso Melzo aumenta la variabilità verticale.



6.2 Caratteri delle falde idriche

Le sezioni idrogeologiche mettono in evidenza come i pozzi di Gorgonzola (si veda più avanti il paragrafo 6.4) prelevino acque dal solo I acquifero ghiaioso-sabbioso.

Si tratta dell'acquifero freatico che può disporre qui di uno spessore saturo attualmente di circa 30-40 m. Le caratteristiche granulometriche e l'alimentazione dovuta alla efficienza delle aree di ricarica dell'alta pianura, almeno dove non troppo limitate dalla presenza di urbanizzato e superfici terrazzate impermeabili, contribuiscono ad alimentare un acquifero abbastanza produttivo e con elevati valori di trasmissività (permeabilità x spessore dell'acquifero considerato). Si deve tenere conto peraltro che la presenza di una rete ancora attiva, anche se fortemente ridotta negli ultimi decenni, di canali irrigui provenienti dal Canale Villoresi e dalla Martesana contribuisce fortemente alla ricarica della falda nel periodo estivo.

Nel lavoro "Beretta-Pagotto" (1988) si ipotizzava che le irrigazioni dal Villoresi potessero mettere a disposizione un volume d'acqua, sul territorio di Gorgonzola, vicino a 9 milioni di m^3 , mentre ben 19 milioni circa sarebbero stati forniti dalle irrigazioni del Canale Martesana. Tenendo come valide le valutazioni del Consorzio Villoresi riguardo alla percentuale di acque irrigue destinate alla infiltrazione e alla alimentazione delle falde (60%) so otteneva un valore della potenziale ricarica per infiltrazione di acque irrigue pari a circa 16,8 mil m^3 .

Rivisto alla data odierna, considerando i dati approssimati forniti al precedente paragrafo 2.2. del Capitolo 2, si otterrebbe una stima di circa 25 mil m^3 di acqua distribuita, la cui quota infiltrata potrebbe, più realisticamente, essere pari alla metà o a circa 10 mil m^3 .

Si pensi che la quota del volume delle piogge che può cadere sul territorio libero del Comune di Gorgonzola potrebbe essere valutata in 3,6 mil m^3 annui e che di questi, a seconda del regime delle piogge, solo una parte limitata può alimentare le falde sotterranee.

La alimentazione dell'acquifero e la sua produttività possono essere analizzate ricorrendo alla lettura della distribuzione di parametri idrogeologici specifici ricavati da prove e misure nei pozzi per acqua. La "portata specifica", rappresentata dalla portata idrica dei pozzi in rapporto alla misura della depressione che l'emungimento crea nella superficie freatica. Questo parametro, per quanto impreciso in ragione della non omogeneità dei dati di partenza, è stato raccolto e pubblicato, per tutta l'area della alta pianura nella carta generale contenuta nello "Studio idrogeologico della pianura compresa fra Adda e Ticino" (CAP 1983). Il dato, espresso in litri/secondo* metro di abbassamento ($l/s*m$) è stato usato tal quale, come misura della potenzialità della falda. Le classi utilizzate sono 3, con i seguenti intervalli di portata specifica:

4÷10 $l/s*m$

10÷30 $l/s*m$

>30 $l/s*m$

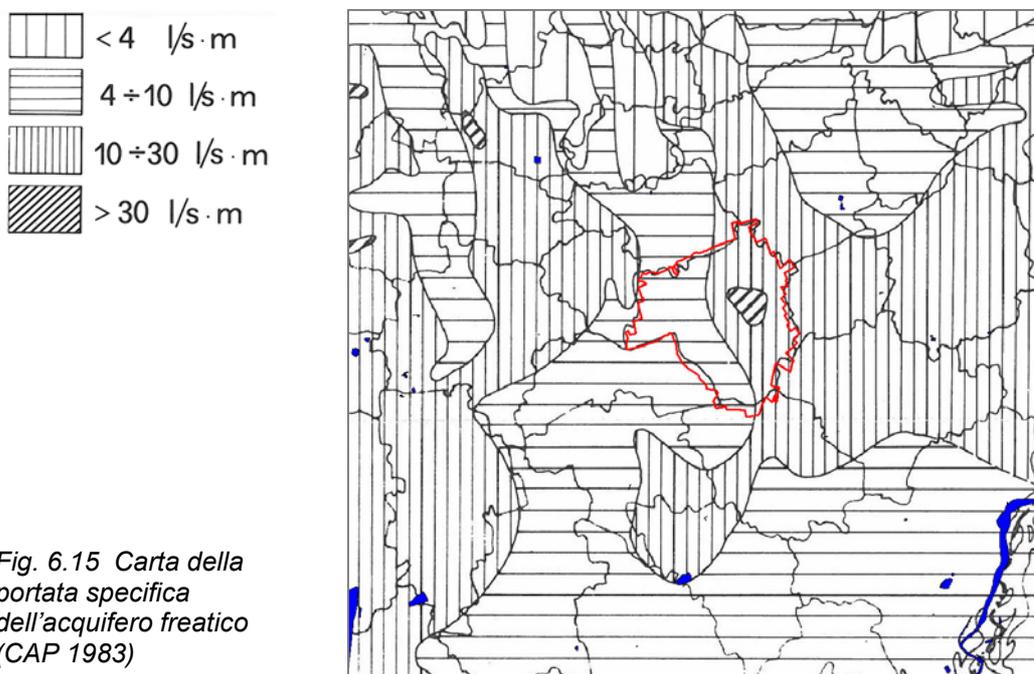


Fig. 6.15 Carta della portata specifica dell'acquifero freatico (CAP 1983)

I parametri idrogeologici caratteristici dell'acquifero, permeabilità (K in m/s) e trasmissività (T in m²/s) sono stimati da Beretta-Pagotto sulla base di dati sperimentali rilevati in corrispondenza di alcuni pozzi della rete pubblica di Gorgonzola.

In particolare, la stima della trasmissività, effettuata per tutti i pozzi attivi al momento dello studio (1987), è stata verificata con due prove di pompaggio eseguite in pozzi rappresentativi, esattamente il pozzo 1, via Buonarroti, ora chiuso e sostituito nel sito dal pozzo 4, e il pozzo 2 via Manzoni, tuttora attivo. Le misure effettuate nel 2009 per il presente studio forniscono ulteriori dati di stima della produttività dell'acquifero captato.

Pozzo Buonarroti 1 (potrebbero essere applicati al Buonarroti 4 attuale)

Risultati misura in abbassamento, a 25 l/s con rapida stabilizzazione a condizioni di regime permanente e con misure della falda in risalita, a partire dalla cessazione del pompaggio. I valori della trasmissività T variano tra 1,5E-02 e 2,1E-02 m²/s con permeabilità K stimata a 4,1E-04 m/s.

Pozzo via Manzoni 2

Gli abbassamenti sono ridottissimi e le condizioni stabili sono raggiunte molto rapidamente. Lo stesso comportamento è stato riscontrato nelle misure effettuate nel luglio e nel settembre 2009 per il presente lavoro.

La trasmissività stimata risultava pari a 1E-02 m²/s; la permeabilità K pari a 3,1E-04 m/s.

Sulla base di dati pregressi Beretta e Pagotto ricavano valori di trasmissività anche per altri pozzi:

Pozzo 3 Roma: $1,3E-2$ m²/s
Pozzo 6 (privato, via Milano 14): $5,6E-03$ m²/s
Pozzo 14 (privato via Buonarroto 49): $6,3E-03$ m²/s
Pozzo 39 Mattei: $3,8E-03$ m²/s
Pozzo Molino Vecchio 49: $5E-02$ m²/s

Nuove misure effettuate nel 2009 ai pozzi Mattei 39, Boito 8 e Molino Vecchio 49 hanno consentito di stimare i seguenti valori di trasmissività:

Pozzo Boito 8: $4,6-4,8E-03$ m²/s
Pozzo Mattei 39: $5,7-5,9E-03$ m²/s
Pozzo Molino Vecchio 49: $9,03-10E-02$ m²/s

Dove confrontabili, i valori attuali risultano leggermente più elevati di quelli calcolati in precedenza, ma assolutamente compatibili con essi. La loro distribuzione evidenzia una fascia a maggiore trasmissività nella parte centrale del territorio.

Altri valori di portata specifica possono essere tratti da prove e misure su pozzi effettuate per lo studio "Analisi del territorio comunale per la produzione di cartografia tematica ambientale" (Ecoter – Comune Gorgonzola 1993).

Nello studio compaiono, ma non vengono utilizzate, misure di falda in prove in discesa, cioè all'inizio del pompaggio, e in risalita, cioè allo spegnimento della pompa. I pozzi interessati dalle misure sono il pozzo Mattei 39, il pozzo Roma 3, e il pozzo Buonarroto (1 o 4 ?): Le misure sono effettuate in periodi diversi e con tempi diversi. Le prove sul pozzo Mattei forniscono valori di T di $3,3-4,4E-3$ m²/s; quelle sul pozzo Roma valori più elevati, compresi tra $1,9$ e $2,6E-2$ m²/s.

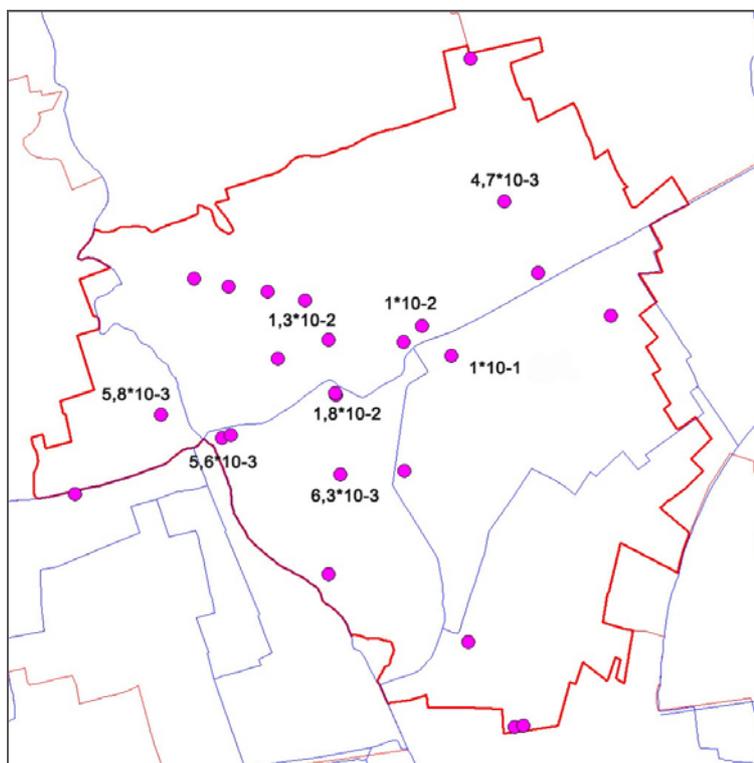


Fig. 6.16 Distribuzione di valori calcolati di Trasmissività dell'acquifero freatico



6.3 Piezometria e soggiacenza

Al paragrafo successivo 6.6 sono in dettaglio riportati gli elenchi dei pozzi pubblici e privati, attivi e inattivi che risultano esistere tuttora sul territorio di Gorgonzola. Ad essi si rimanda per le caratteristiche tecniche e per le stratigrafie.

Ai fini, tuttavia, della descrizione della profondità e dell'andamento planialtimetrico della superficie libera della falda acquifera, quella che fornisce la quasi totalità delle risorse idriche al territorio, è stata effettuato il rilievo dei valori in m slm della falda utilizzando i pozzi reperibili e misurabili in regime di inattività (livelli statici). Questa operazione è risultata molto problematica, anche per la non disponibilità di dati aggiornati mensili del Sistema Informativo Falda (SIF) della Provincia di Milano e in particolare del punto di controllo di Gorgonzola (pozzo via Manzoni), non monitorato negli ultimi anni.

E' stato possibile, grazie alla collaborazione di Brianzacque spa, misurare i pozzi pubblici, non tutti con adeguata interruzione del pompaggio, vista la stagione di misura, e alcuni pozzi privati, la cui conoscenza è ormai frammentata e non aggiornata.

Le misure sono state realizzate tra luglio e settembre 2009, e in date successive per controllo, in circa 25 pozzi (tabella successiva 6.1), dai quali sono state estratte le 18 misure di livello piezometrico ragguagliate alla data del 15 settembre, giorno che rappresenta, con buona precisione, il momento di massima risalita del livello freatico nel territorio di Gorgonzola in relazione al regime stagionale delle irrigazioni.

Si tratta dei 6 pozzi pubblici di Gorgonzola (5 misure valide) e di 2 pozzi di Gessate (1 misura) e 3 di Pessano (2 misure) gestiti da Brianzacque. Poi di 3 pozzi CAP (nessuna possibilità di misura o dati validi) a Bussero, Cassina e Pozzuolo M. Seguono 3 pozzi in gestione a Cogeser spa (3 misure valide) a Melzo, Vignate e Bellinzago.

Infine sono stati misurati: il piezometro ASL presso la C.na Pagnana, i piezometri Università Bicocca alla stazione della Metropolitana di via Ticino (misure non utilizzate) e 7 pozzi privati, da cui sono state registrate 6 misure.

Tutti i pozzi utilizzati captano solo o anche la prima falda e dunque i loro livelli piezometrici risultano teoricamente correlabili. I punti effettivamente misurati sono evidenziati nella figura sottostante (bollo blu).

Le isofreatiche si dispongono in direzione est-ovest a quote comprese tra 119 e 132 m slm, relativamente al territorio di Gorgonzola, mostrando direzioni di flusso rivolte verso SSE nella parte sud-orientale del comune e diverse ondulazioni testimoni di un modesto spartiacque presente nella parte ovest del territorio e due depressioni ad ovest (Cassina d.P.) ed est (Pozzuolo M.).

Il gradiente massimo (parte est) è pari a circa 0,4%, quello minimo (centro-ovest) è poco più alto dello 0,2%, con medie attorno al 0,3%.



COD_PUNTO	ID	GB_X	GB_Y	TIPO	PUBBL_PRIV	RAGIONE_SO	COMUNE	INDIRIZZO	STATO	QUOTA_	PIEZO_9_09	SOGGIAC_9_09	PIEZO CORR. 15_09	SOGG 15_09
0150160042	42	1534789,36	5043047,01	pozzo col.l	pub	COGESER	BELLINZAGO .	VIA DON CESANA	Attivo	131,0	128,400	2,600	128,5	2,5
	0	1529627,00	5043321,30	pozzo	pri	VIVAIO ANGOLO VERDE	BUSSERO	VIA MARCONI	Attivo	144,0	128,750	15,250	29,0	15,0
	0	1528487,89	5041937,48	pozzo	pri	MODERCROMO	BUSSERO	STRADA PER CERNUSCO	Attivo	137,0	126,245	10,755	26,5	10,5
0151400003	3	1529265,83	5041839,17	pozzo	pub	CAP GESTIONE SPA	BUSSERO	VIA EUROPA	Attivo	136,0				
0150600001	1	1529860,00	5041180,00	pozzo	pub	CAP GESTIONE SPA	CASSINA d.P.	VILLA MAGRI	Attivo	132,5				
0151060001	1	1534071,25	5044564,25	pozzo ll col	pub	IDRA - BRIANZACQUE	GESSATE	PIAZZA DELLA PACE	Attivo	141,0	131,660	9,340	32,5	8,5
0151060018	18	1534775,19	5043765,17	pozzo ll col	pub	IDRA - BRIANZACQUE	GESSATE	VIA MAZZINI	Attivo	134,5	128,650	5,850		
0151080002	2	1532081,62	5042266,07	pozzo	pub	IDRA - BRIANZACQUE	GORGONZOLA	VIA MANZONI	Attivo	134,4	126,645	7,755	27,1	7,3
0151080003	3	1531334,75	5042427,55	pozzo	pub	IDRA - BRIANZACQUE	GORGONZOLA	VIA ROMA	Attivo	136,4	126,610	9,790	127,1	9,3
0151080004	4	1531525,91	5041844,58	pozzo	pub	IDRA - BRIANZACQUE	GORGONZOLA	VIA BUONARROTI	Disuso	134,0	126,055	7,945	126,1	7,9
0151080008	8	1532607,20	5043052,96	pozzo	pub	IDRA - BRIANZACQUE	GORGONZOLA	VIA BOITO	Attivo	136,4	128,565	7,835	129,4	7,0
0151080039	39	1530410,09	5041707,33	pozzo	pub	IDRA - BRIANZACQUE	GORGONZOLA	VIA MATTEI	Attivo	133,8	123,700	10,100	125,0	8,8
0151080049	49	1532269,69	5042079,16	pozzo	pub	IDRA - BRIANZACQUE	GORGONZOLA	VIA MOLINO VECCHIO	Attivo	132,8	127,650	5,150		
	998	1532392,20	5043953,57	piezometro	pub	ASL - ARPA	GORGONZOLA	NORD CNA PAGNANA	Attivo	141,9	132,550	9,745	132,2	9,7
0151080011	11	1531483,04	5040701,79	pozzo	pri	TOTAL	GORGONZOLA	S.P.13	Attivo	128,6	122,845	5,755	123,6	5,0
0151080018	18	1531091,14	5042485,07	pozzo	pri	SALFIN SRL	GORGONZOLA	VIA RESTELLI 33	Attivo	137,8	128,155	10,645	128,2	9,6
	999	1532728,76	5039748,49	punto	pri	INVERNIZZI	GORGONZOLA	S.P. 103 CASSANESE	Attivo	121,5	118,700	2,800	119,0	2,5
	997	1531491,37	5042796,85	pozzetti	pub	IDRA-UNIVERSITA'	GORGONZOLA	VIA TICINO	Attivi	138,3				
0151420095	95	1533882,69	5039302,26	pozzo 1 ll c.	pub	COGESER	MELZO	VIALE OLANDA	Attivo	118,8	117,100	1,700	117,3	1,5
0151720004	4	1530329,13	5044003,28	pozzo	pub	IDRA - BRIANZACQUE	PESSANO C.B.	VIA ROMA	Attivo	148,2	131,200	17,000	131,7	16,5
0151720005	5	1531208,43	5043316,31	pozzo	PUB	IDRA - BRIANZACQUE	PESSANO C.B.	VIA MORO	Disuso	141,0				
0151720017	17	1531888,99	5043520,70	pozzo	pub	IDRA - BRIANZACQUE	PESSANO C.B.	C.NA NOVELLANA SUD	Attivo	141,3	129,945	11,355	130,0	11,3
0151780085	85	1535726,39	5041307,61	pozzo-piezo	pub	CAP GESTIONE SPA	POZZUOLO M.	CASCINA PORRO	Attivo	124,0	119,100	4,900		
	0	1534026,50	5040815,40	pozzo-piezo	pri	PRIVATO	POZZUOLO M.	CASCINA PIOLA	Attivo	122,8	120,050	2,750	120,0	2,8
		1530051,10	5039280,80	pozzo	pri	INGERSOLL RAND	VIGNATE	S.P.103 CASSANESE 108	Attivo	124,2	119,000	5,500		
0152370140	40	1531098,11	5038439,05	pozzo ll col	pub	COGESER	VIGNATE	STRADA VICINALE INFERNO	Attivo	120,0	114,900	5,100	115,0	5,0

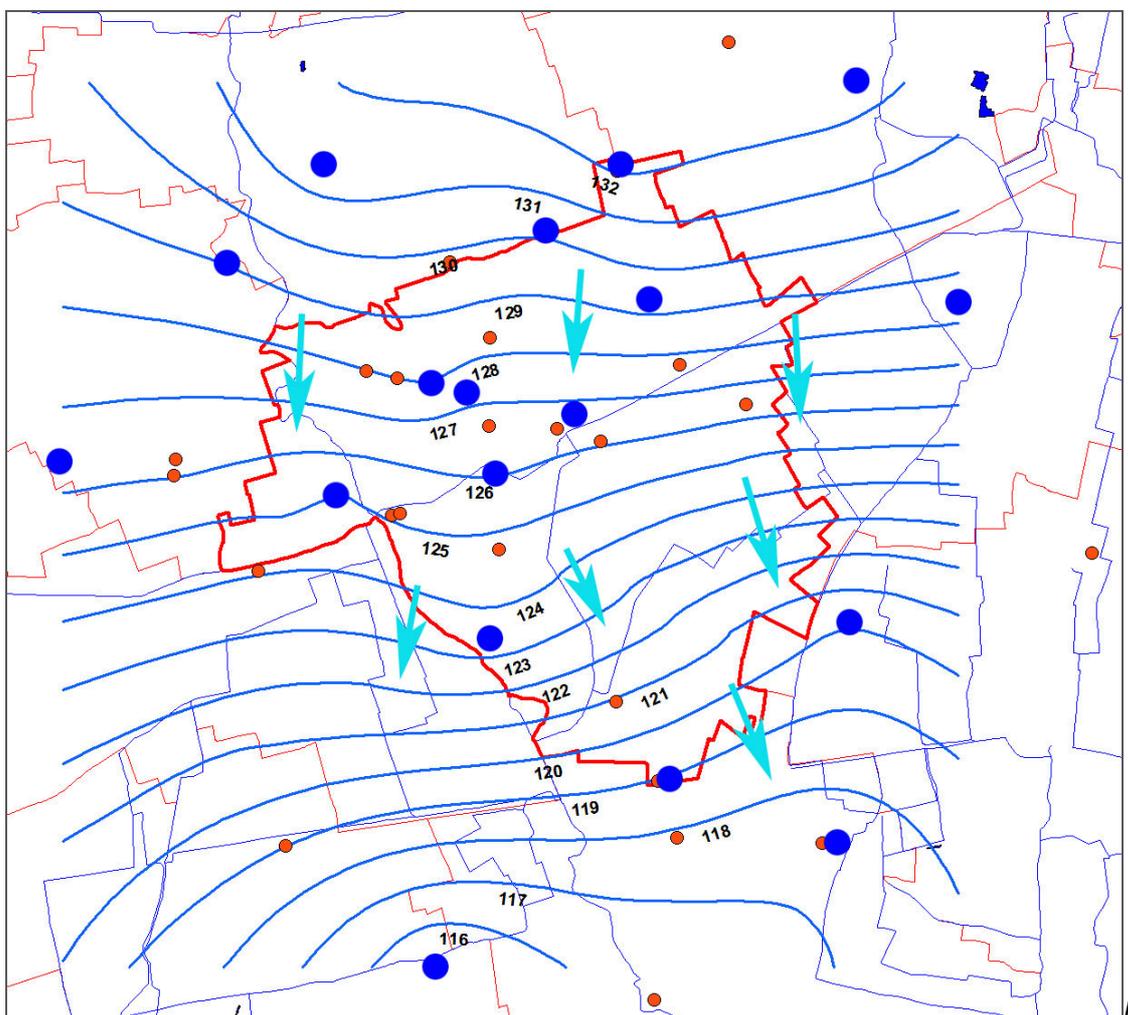


Fig. 6.17 Linee isopiezometriche con equidistanza 1 m al 15 settembre 2009

Questa situazione può essere confrontata con altri rilievi e altre elaborazioni. Per un confronto con la situazione generale alla stessa data, si può vedere la carta delle isopiezometriche del SIF riferita al settembre 2009 (fig.6.18), che fornisce una idea del quadro provinciale, ma presenta scarso dettaglio e confrontabilità locali.

La rappresentazione SIF, simile negli andamenti generali, rappresenta tuttavia una situazione non corrispondente al momento di massima risalita stagionale della falda, poiché le isolinee che interessano il territorio di Gorgonzola presentano valori compresi tra 115 e 127 m slm circa, cioè 4-5 metri meno dei valori misurati in loco.

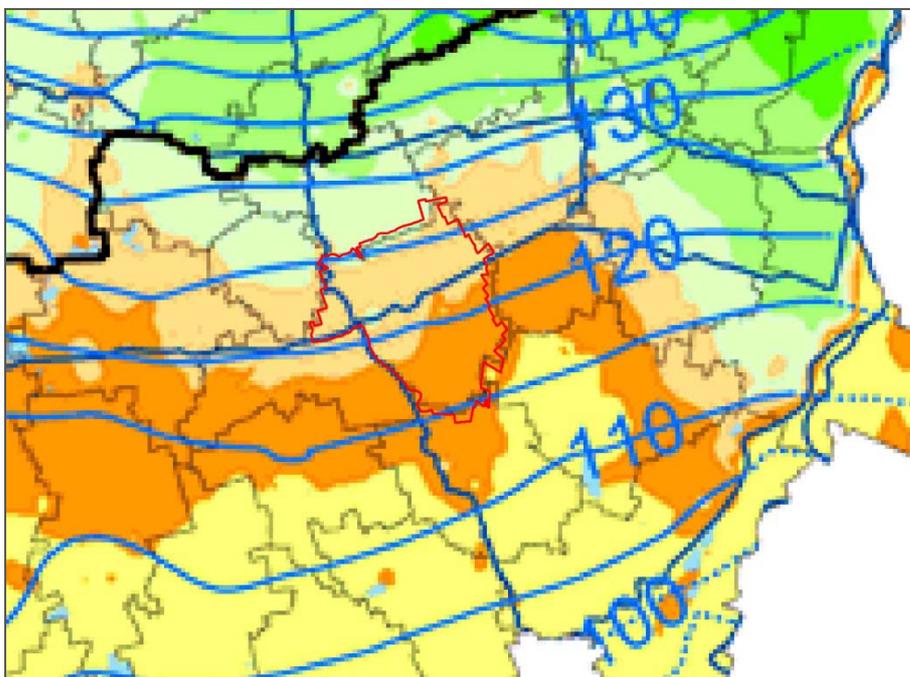
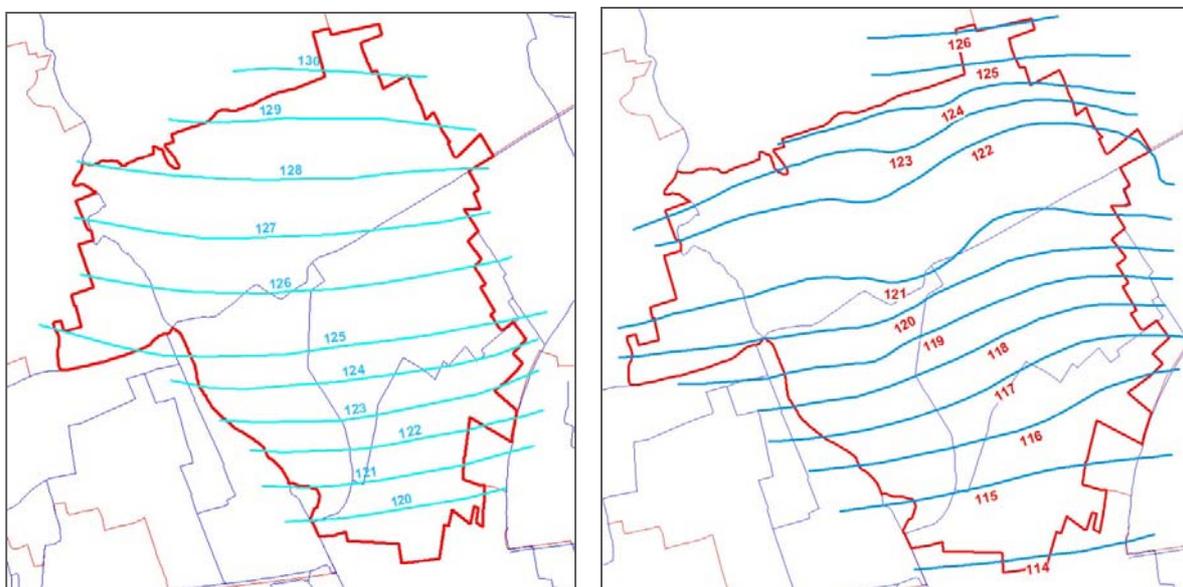


Fig. 6.18 Carta delle isofreatiche al settembre 2009 secondo SIF

Per valutare invece l'evoluzione della situazione nel tempo si veda la rappresentazione delle isopiezometriche riferite al settembre 1988 (Ecoter 1993) e al febbraio 1998 (rea 1998).



Figg. 6.19-20 Isofreatiche al settembre 1988 e febbraio 1998

La differenza tra le due carte, pari a circa 5 m, è dovuta quasi per intero alla escursione stagionale della falda e in parte minore alla differenza negativa tra i due anni.

Si noterà anche che la profondità della superficie freatica non è poi variata molto dal 1988, o meglio, si è riportata su valori paragonabili a quelli di 20 anni fa.

La valutazione della variazione negli anni della falda è legata ai fattori relativi alla alimentazione naturale, per piovosità ed eventi alluvionali, e ai consumi antropici. Inoltre, in particolare nel caso di Gorgonzola, lo studio delle variazioni di livello è complicato, come sopra evidenziato, dal sovrapporsi delle forti variazioni stagionali legate al regime delle irrigazioni. E' possibile dunque confrontare solo misure effettuate in periodi omogenei, tenendo sempre conto che non vi sono standard tecnici di misura e non vi sono, salvo eccezioni, pozzi dotati di quote del piano campagna controllate con campagne di misure apposite. Le imprecisioni e le lacune informative sono dunque molto frequenti. Per la valutazione più chiara di queste variazioni, e del loro significato, conviene comunque rifarsi ai valori di soggiacenza dal piano campagna della tavola d'acqua. Essi rappresentano la distanza della zona satura dalla superficie e rendono meglio l'idea della situazione reale.

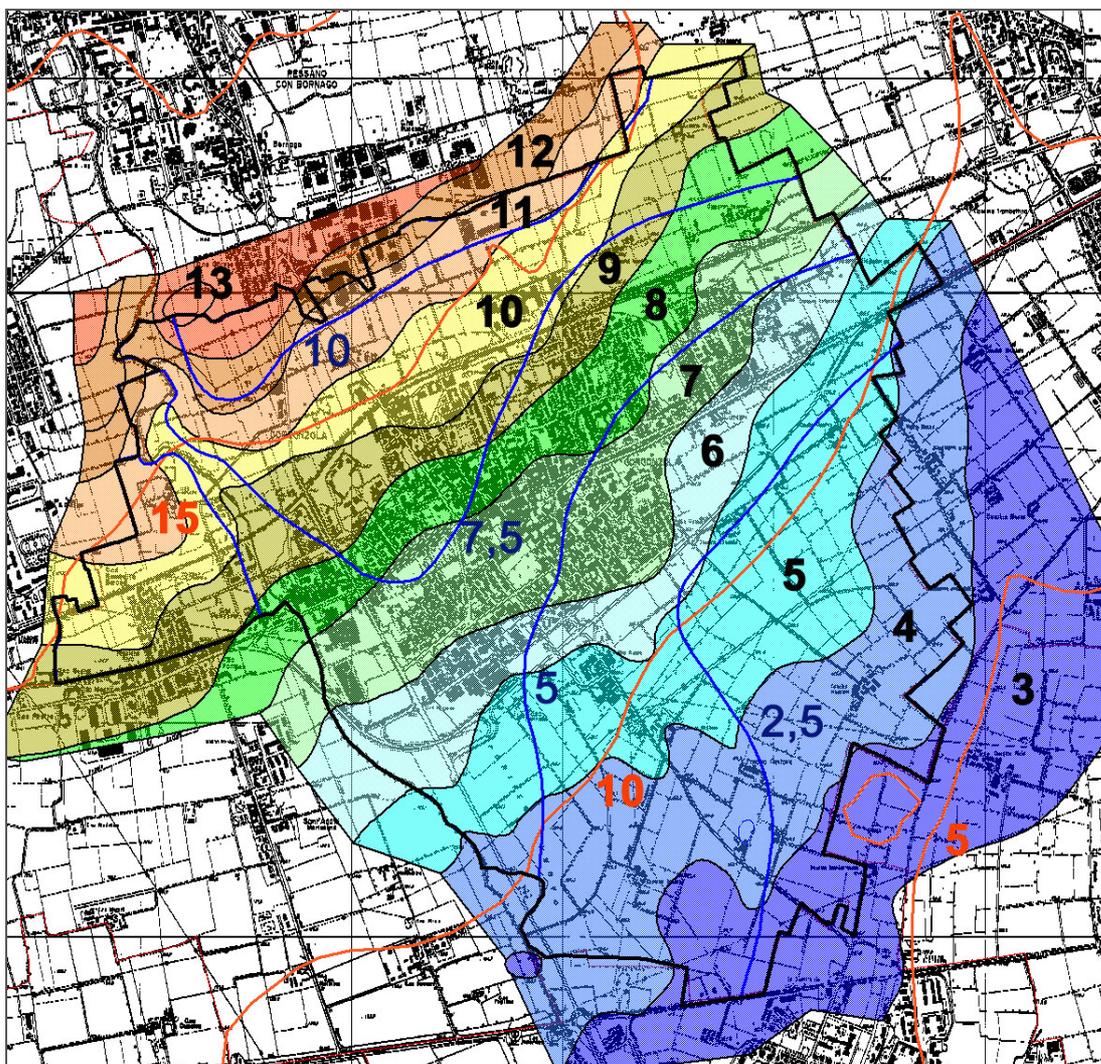


Fig. 6.21 Fasce di uguale soggiacenza al 9/09 e valori di soggiacenza al 9/85 e al 9/08 secondo SIF



La figura precedente (6.21) rappresenta la soggiacenza al 9/2009 ricavata con operazioni su file grid per sottrazione dei valori di quota di falda dalla quota di p.c. La soggiacenza minima riferita al settembre '85, e utilizzata nel lavoro rea 1998 per rappresentare appunto i valori di massima risalita della falda, sono decisamente più bassi e diversamente disposti rispetto alla situazione attuale. I valori attuali risultano invece decisamente più bassi (falda più vicina alla superficie), come già visto, rispetto alle valutazioni di piccola scala fornite dal SIF (qui curve 2008, invece che 2009). Questa situazione è dovuta all'andamento delle variazioni pluriennali di piogge e consumi che, nella zona, dopo i minimi degli anni '70, ha visto una risalita con un massimo nel 1985 e una decrescita fino ai minimi livelli degli anni 1993-95. Successivamente si assiste a varie oscillazioni con massima discesa dei livelli all'inizio degli anno 2000 e risalita negli ultimi 2-3 anni fino a poco inferiori a quelli degli anni '80.

La oscillazione dei livelli freatici, pluriennale e stagionale, con minimi primaverili e massimi a fine estate, può essere rappresentata, per il territorio di Gorgonzola, dai valori mensili delle rilevazioni effettuate per molto tempo dalla Provincia di Milano al pozzo 2 di via Manzoni, parte della rete di monitoraggio del SIF. Purtroppo il numero dei punti controllati e la frequenza delle misure si sono negli ultimi anni ridotti ed ora Gorgonzola non dispone più di un punto di controllo freatico.

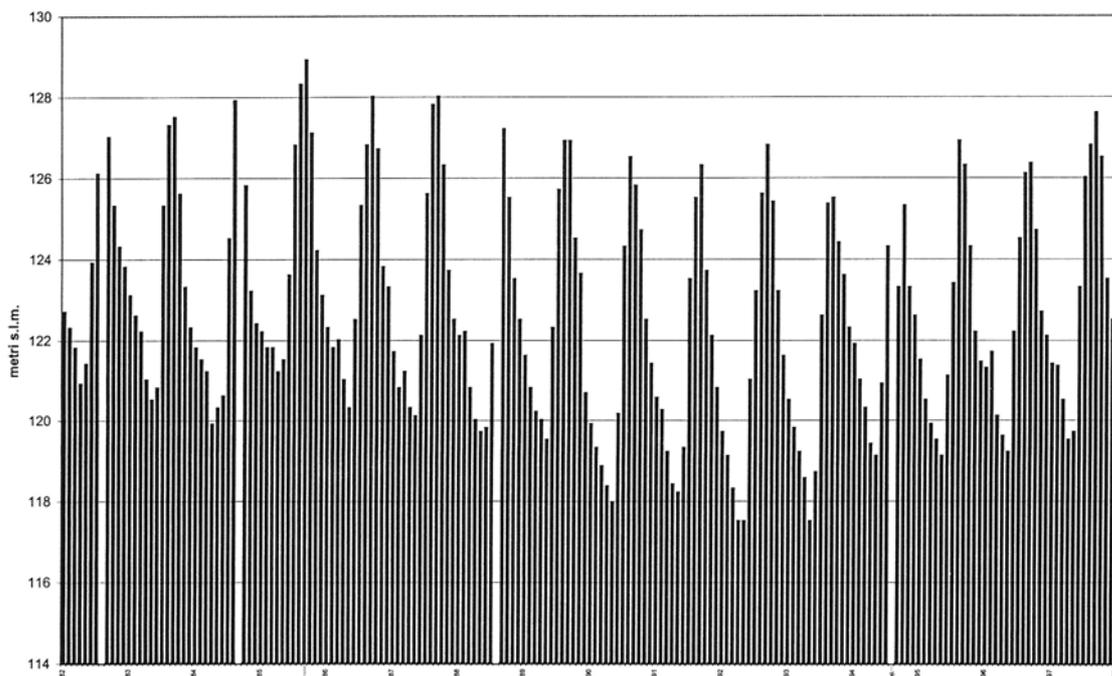


Fig. 6.22 Grafico delle misure freaticometriche mensili al pozzo 2 Manzoni dal 1983 al 1998

Il grafico mostra con chiarezza, fino al '98, l'andamento dell'oscillazione pluriennale, pari a 10 m circa nell'intervallo considerato, e quello stagionale, variabile da 6 a 8 m. I dati successivi, disponibili per il punto di controllo, fino al 2006, mostrano le oscillazioni della falda negli anni di cui si accennato più sopra, ma non sono più rilevate con il dettaglio precedente e non sempre indicano con precisione la oscillazione interannuale.



Questa sembra ancora molto elevata ad inizio periodo, per andare probabilmente a ridursi gradualmente nel tempo.

La misura più recente al pozzo di controllo, datata settembre 2009, indica una soggiacenza di 1,5 m minore della ultima misura confrontabile, risalente a settembre 2005. Può darsi che questo valore sia sottostimato, poiché la falda freatica ha mostrato livelli in risalita di 1-2 metri a partire solo dal 2008



Fig. 6.23

La variazione stagionale dei livelli presenta anche, come mostrato dal grafico, velocità mensili diverse: molto elevate nel periodo irriguo e più contenute nel periodo invernale-primaverile. Al momento della cessazione dell'irrigazione, la variazione negativa dei livelli è molto decisa; come detto è collocabile a metà settembre, anche in relazione all'andamento meteorologico stagionale.

Si vedano, al proposito, i valori rilevati presso un pozzo di controllo privato in Comune di Bussero Moder Cromo).



Fig. 6.24

In sintesi, si può dire che i valori di soggiacenza utilizzati per l'elaborazione della carta, sono stati scelti per rappresentare la situazione di massima escursione positiva della falda freatica nell'arco dell'anno (metà settembre) e che, riferendosi all'ultimo dato rilevato (2009), consentono di tenere conto di un livello sensibilmente alto della falda. Esso tuttavia, risulta inferiore al valore massimo già utilizzato nello studio geologico precedente e riferito al settembre 1985. Occorre certo sottolineare che nessuno può garantire che la alimentazione della falda non continui ad essere superiore al suo scarico (emungimenti, deflusso, ecc.) e che dunque i livelli freatici non possano ancora salire nei prossimi anni. La scelta è stata quella di utilizzare comunque un dato più aggiornato e più certo, quanto a numero e precisione delle misure.

6.4 Note sui caratteri qualitativi

Si vedano, prima di tutto, sull'argomento "qualità delle acque sotterranee" alcune generali prodotte da studi e documenti regionali.

Sono considerazioni ricavabili prevalentemente dagli elaborati e dai documenti del Programma di Uso e Tutela delle Acque (PTUA) della Regione Lombardia, approvato in via definitiva il 29 marzo 2006 e, a monte di questo, dallo studio Regione – Politecnico 2001 (Acque sotterranee in Lombardia – gestione sostenibile di una risorsa strategica).

A relativo maggior dettaglio sono poi presentati stralci di studi pubblicati dal Servizio Acque Sotterranee della Provincia di Milano, anch'essi comunque riferiti a qualche anno fa.

Le valutazioni dello studio regionale 2001 e del PTUA si riferiscono prevalentemente a aree idrogeologiche omogenee, composte da più comuni. Il Comune di Gorgonzola è inserito nell'area omonima n.14, estesa su 14 comuni dal Lambro all'Adda.



Fig.6.25 Settori idrogeologici

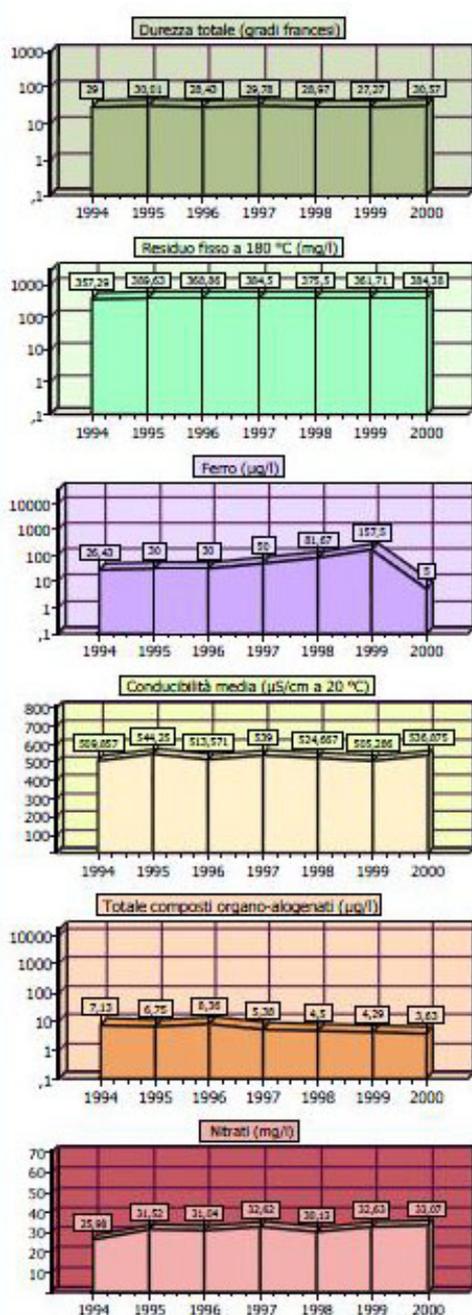
Per questa area vengono forniti, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo (si veda paragrafo 6.6), alcune valutazioni di quadro, che si basano su valori medi di parametri indice e sulla frequenza dei pozzi contaminati.

Le valutazioni esprimono il giudizio regionale relativo all'intero ambito relativamente tre indicatori.

“*Indice di frequenza della contaminazione*”: il settore 14 avrebbe meno del 20% di pozzi contaminati e si troverebbe, insieme con l'ambito 18, in una posizione molto privilegiata rispetto a quasi tutto il resto della pianura;

“*Classificazione qualitativa*” in 5 classi secondo un indice scomposto in 7 sottoclassi. Il settore si troverebbe nella migliore delle classi proposte;

“*Gruppi parametrici degli inquinanti*”: sulle aree del settore 14, come su altre della pianura milanese, graverebbe una alterazione identificata da “cromo e organo-alogenati”. Le tre categorie di inquinanti sono definite “nitrati e antiparassitari” (altre aree dell'Alta Pianura), e “ammoniaca, ferro e manganese”, in tutta la bassa pianura.



Più in dettaglio si possono vedere le schede di sintesi dei dati quantitativi e qualitativi del SIF Provincia di Milano, redatte nel 2000 per ogni comune della provincia e relativi sia a valori medi del momento sia al trend dei parametri principali tra 1994 e 2000 (a fianco). Si tratta però di valori medi, che nulla dicono sulle situazioni puntuali o temporanee di alterazione.

Fig. 6.26 Valori medi della durezza, residuo fisso, ferro, conducibilità elettrica, composti organo-alogenati e nitrati nelle acque dei pozzi pubblici di Gorgonzola tra 1994 e 2000

Una valutazione media dello stesso tipo fa riferimento alla classificazione dello stato di alterazione delle acque per ogni comune della Provincia di Milano che collocava (SIF 2002) il territorio di Gorgonzola nella categoria a inquinamento “debole”.

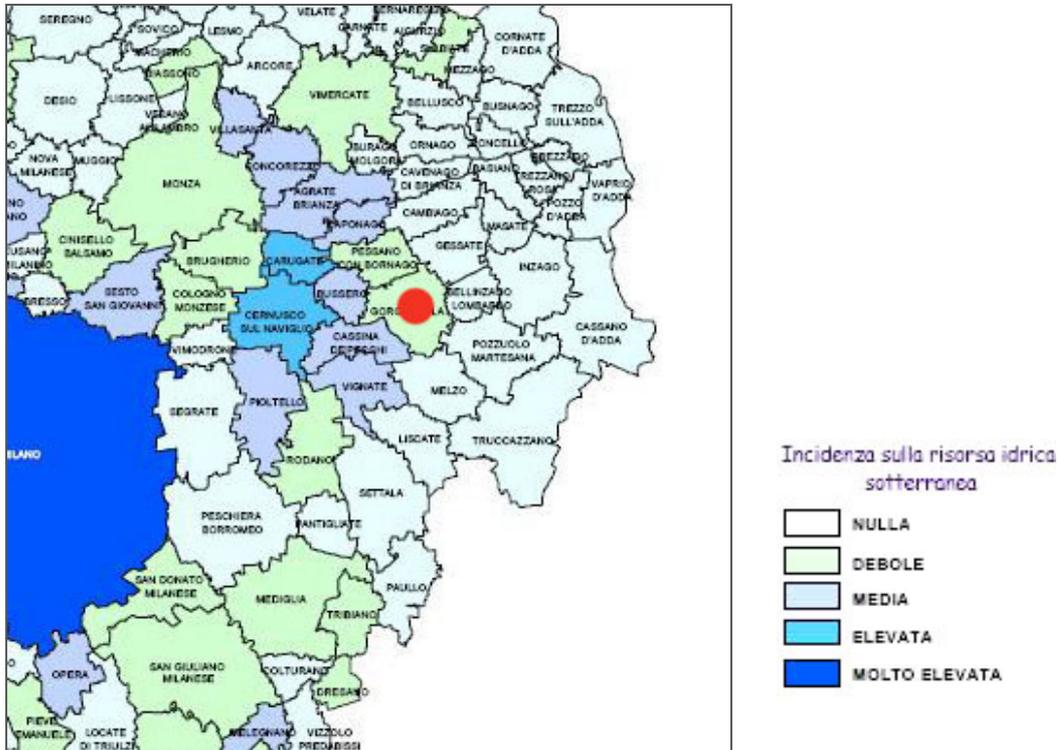


Fig. 6.27 Valutazione SIF dello stato di alterazione 2002

Riguardo ai singoli tipi di inquinanti si possono vedere le seguenti figure, ricavate dallo stesso studio della Provincia.

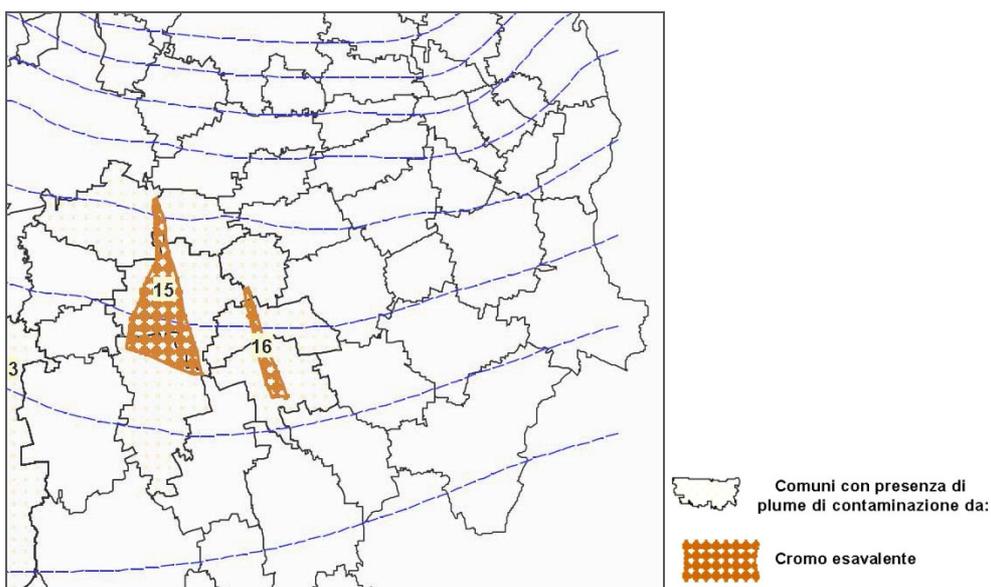
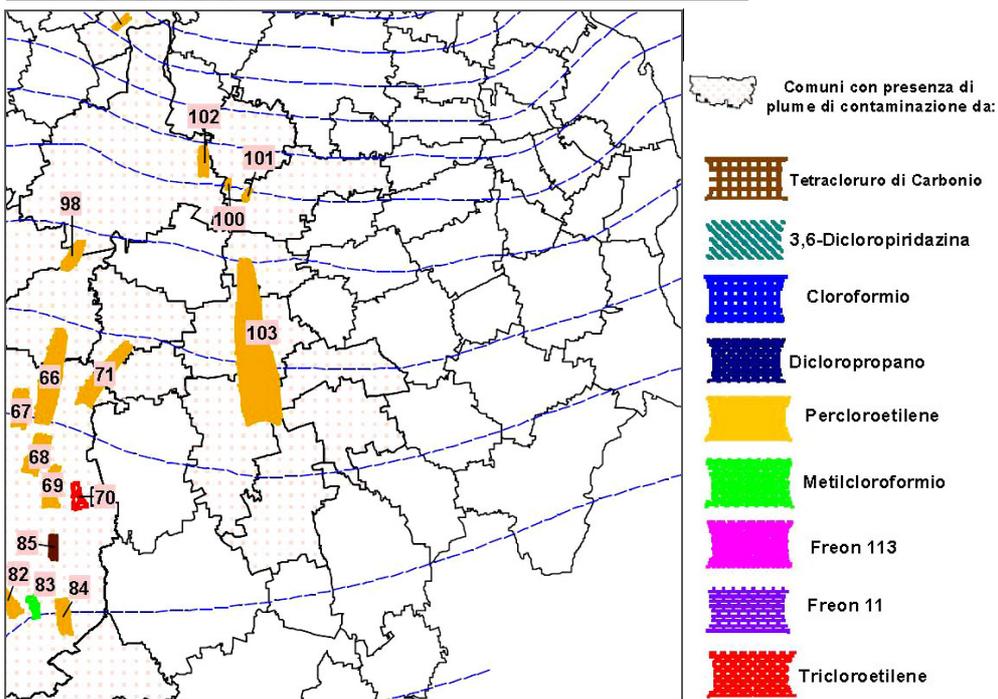
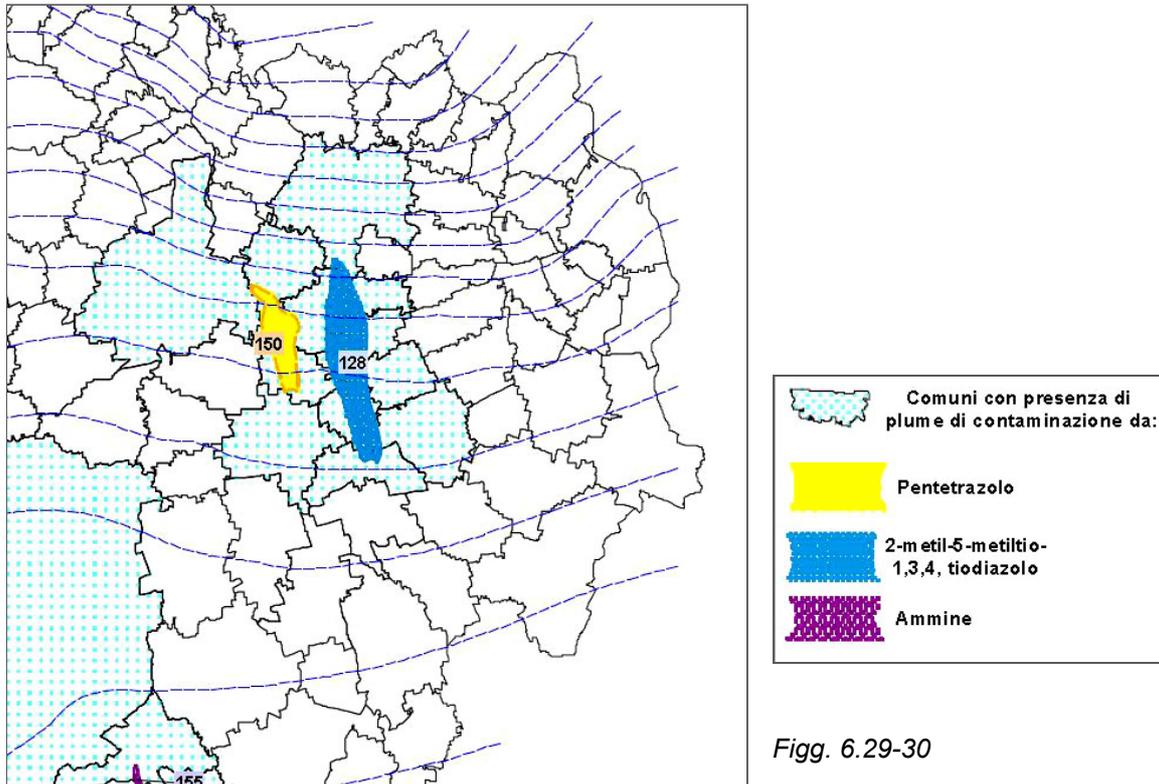


Fig.6.28 Distribuzione delle aree contaminate da Cr⁶⁺

Esse indicano la presenza di inquinamento da cromo nei comuni subito ad ovest di Gorgonzola, di un plume di un inquinante organico di origine farmaceutica, tuttora monitorato nelle acque del Molgora e dei pozzi vicini (Pozzo 39 Mattei), e di composti organo-alogenati ad ovest della città.



Più precisamente riguardo al problema, da tempo oggetto di preoccupazione, dell'inquinamento da nitrati, si vedano gli stralci seguenti delle mappe tematiche elaborate dal SIF relativamente alla distribuzione dell'inquinante in Provincia di Milano (soglie 1985, 1997, 2000).

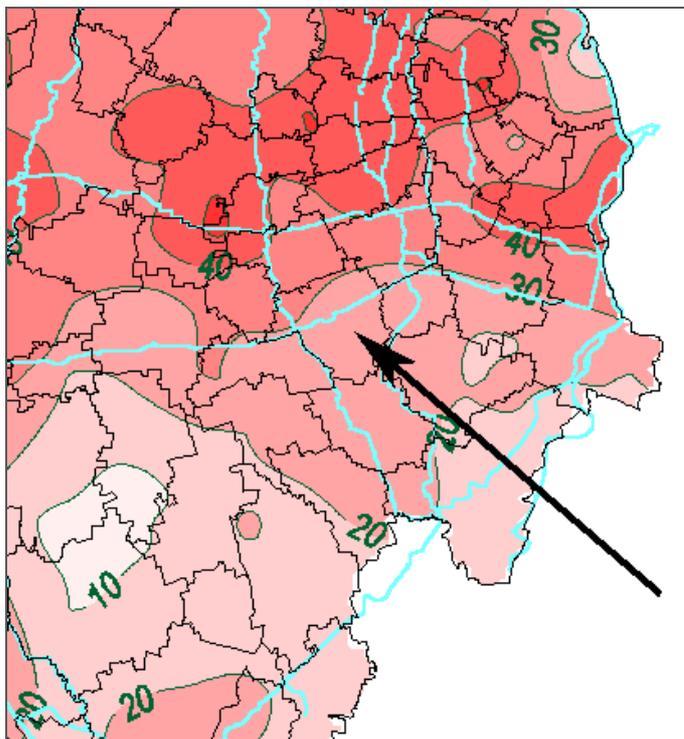
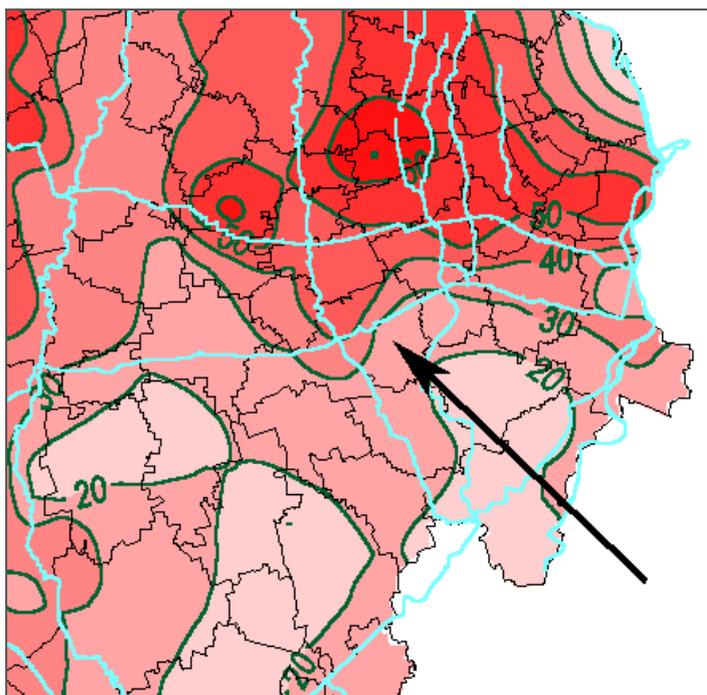


Fig. 6.31-32 Isolinee mg/l NO₃ al 1985 (25-35) e al 1997 (25-45)



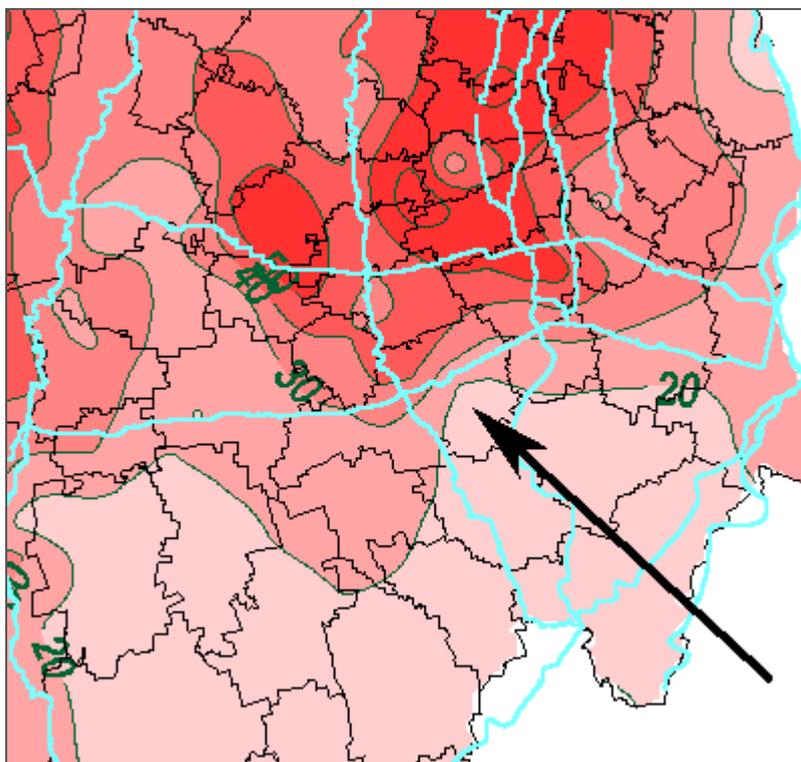


Fig. 6.33 Isolinee di concentrazione di NO₃ in mg/l al 2000 (da < 20 a > 40 mg/l)

Per completare il quadro delle informazioni pregresse si possono vedere anche i dati già elaborati nel precedente studio geologico (1998).

In quel lavoro venivano analizzati i dati dei pozzi pubblici e di un privato tra 1989 e 1997, ricordando che non risultavano essersi verificati in quell'intervallo episodi di forte alterazione della qualità delle acque, oltre i limiti di legge, fatto salvo il caso del pozzo Buonarroti 1 (superamento CMA per solventi clorurati), poi chiuso e sostituito attualmente dal Buonarroti 4.

Si rilevavano, però, le concentrazioni elevate, prossime alla concentrazione ammessa (50 mg/l) o superiori ad essa dei nitrati, con particolare incidenza sul pozzo 3 Roma.

Il trend di aumento dei nitrati si registravano comunque anche in vari altri pozzi, forse in concomitanza con una fase di risalita della falda che può interessare terreni contaminati e ridurre comunque la protezione dovuta alla parte insatura del sottosuolo. La stessa cosa potrebbe capitare oggi in una nuova fase di riduzione dei valori di soggiacenza.

“L'inquinamento da nitrati può essere provocato da fonti locali o diffuse: le prime sono costituite dagli effluenti domestici, in aree non allacciate alla rete fognaria, da effluenti di allevamenti zootecnici, da spandimento di liquami sui terreni circostanti, oppure da effluenti industriali, provenienti ad esempio da zuccherifici, cartiere, concerie ecc.; le fonti inquinanti diffuse derivano dall'uso di fertilizzanti sui suoli coltivati, di cui solo una parte viene utilizzata dalle piante, mentre la parte rimanente penetra nel sottosuolo o si disperde nelle acque superficiali (rea 1998).”

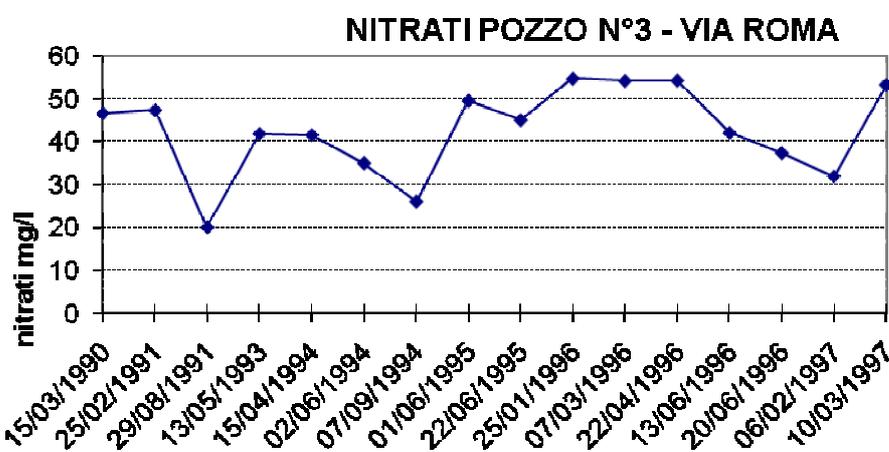
Nel territorio di Gorgonzola elevate concentrazioni di nitrati possono essere dovute sia a inquinamenti diffusi di origine agricola, sia alla presenza di acque superficiali



contaminate, come ad esempio il Torrente Molgora o altre rogge ove eventualmente finiscano ancora scarichi a componente organica.

I pozzi con elevate concentrazioni in nitrati presentano inoltre tenori maggiori degli altri componenti cosiddetti "naturali", come ad esempio la conducibilità, la durezza, i solfati, che indicano una contaminazione diffusa, causata dall'attività antropica. Non interviene, a scopo protettivo, invece la profondità di captazione dei filtri, poiché tutti i pozzi pubblici di Gorgonzola captano la falda superficiale libera, a profondità piuttosto simili comprese tra 25 e 58 m (rea 1998).

Si veda, a titolo esemplificativo, il grafico dei valori dei nitrati nel pozzo più interessato dall'inquinamento tra 1990 e '97 (3 Roma). (Fig.6.34)



Allo scopo di aggiornare questi dati e precisare quelli di piccola scala sono stati richiesti al servizio Acque Sotterranee della Provincia di Milano i dati analitici più recenti dei pozzi pubblici.

I grafici e le informazioni che seguono si riferiscono alle serie di dati forniti, estese dal 2003 al 2007. Contengono molte serie di campionamenti e tutti i parametri previsti dal monitoraggio delle acque come richiesto dal Dlgs 31/2001 e dal Dlgs 152/2006.

In generale, non si riscontrano situazioni di alterazione nuove o particolari e, dunque, si accenna ai parametri più significativi e a quelli che risultavano fonte di preoccupazioni nel recente passato e tuttora.

Le concentrazioni limite, secondo il Dlgs 31/2001, sono le seguenti:

Cr: 50 µg/l

M.Mt.Td: rif.ARPA 0,1 µg/l

Nitrati: 50 mg/l

Antiparassitari: 0,5 µg/l

Triometani: 30 µg/l

**Pozzo 2 via Manzoni**

Cromo esavalente: sempre < 2 µg/l

Durezza : 25÷30 °F (gradi francesi= 10 mg/l CaCO₃)

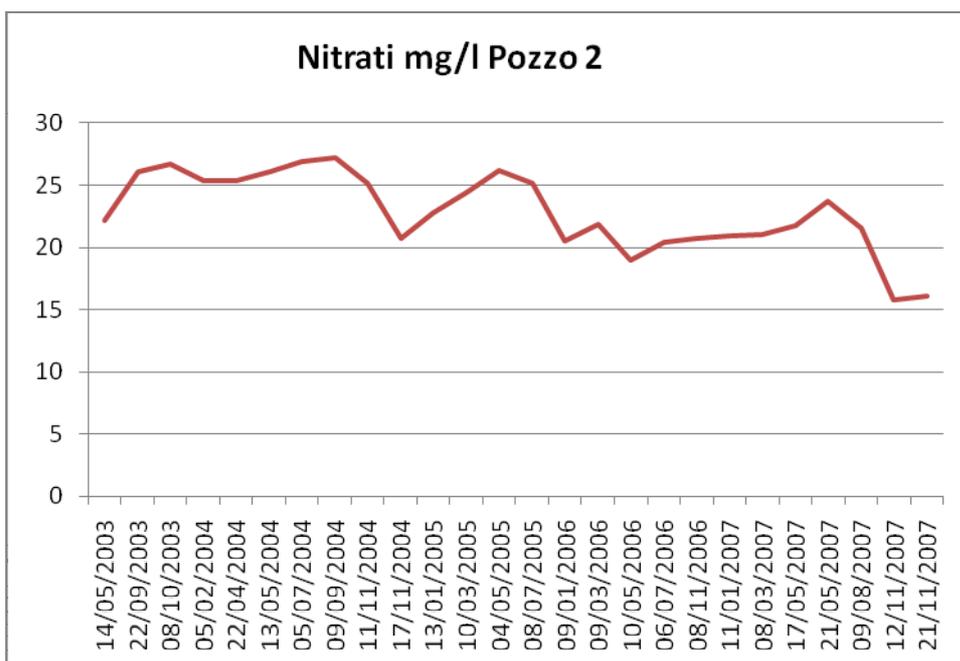
M.Mt.Td: <0,02 µg/l (o Me-MMTD 2-metil-5-metiltio-1,3,4-tiodiazolo)

Nitrati : 16÷27 mg/l

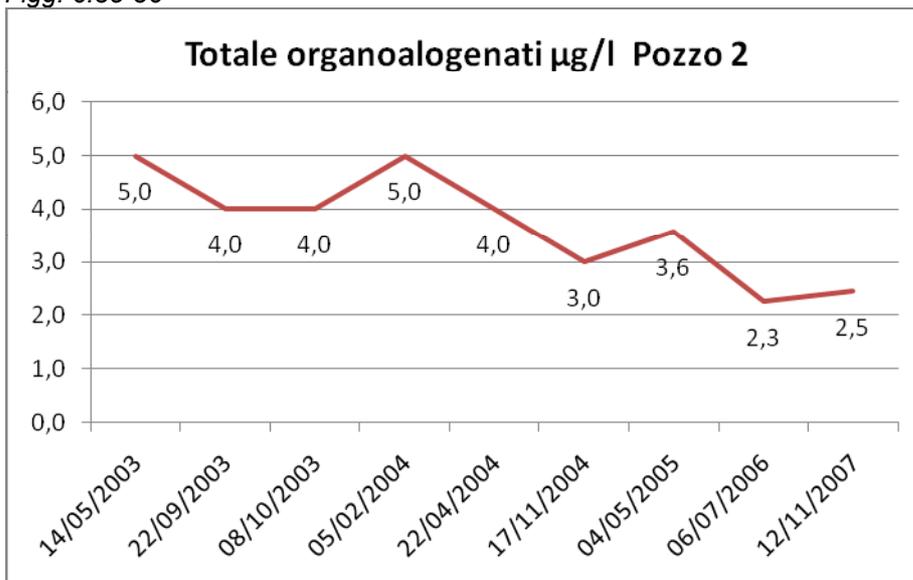
Antiparassitari: < 0,1 µg/l

Triometani : 0,71÷2 µg/l (CHX₃ sottoprodotti clorazione)

Composti organo alogenati: 2,3÷5 µg/l



Figg. 6.35-36



Pozzo 3 via Roma

Cromo esavalente: sempre < 2-5 µg/l

Durezza : 32,2÷37,6 °F (gradi francesi= 10 mg/l CaCO₃)

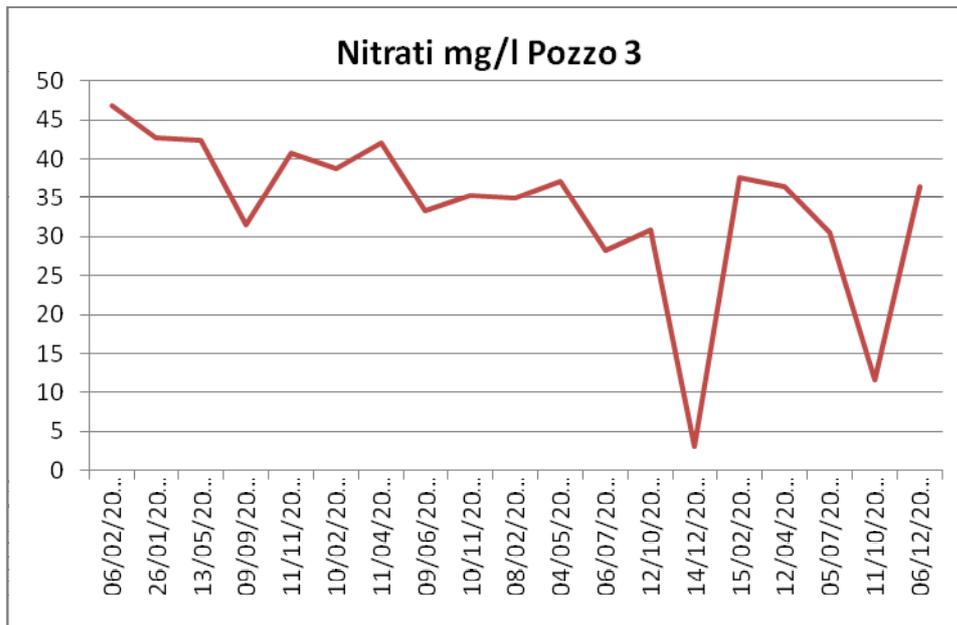
M.Mt.Td: <0,02 µg/l (o Me-MMTD 2-metil-5-metiltio-1,3,4-tiodiazolo)

Nitrati : (3)30÷47 mg/l

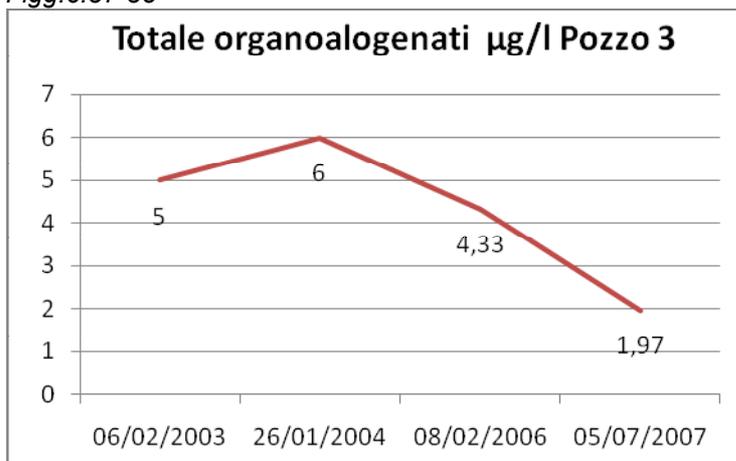
Antiparassitari: < 0,1 µg/l

Triometani : 0,63÷1 µg/l (CHX₃ sottoprodotti clorazione)

Composti organo alogenati: 1,97÷6 µg/l



Figg.6.37-38



Pozzo 4 via Buonarroti

Cromo esavalente: sempre < 2-5 µg/l

Durezza : 30,1÷33,1 °F (gradi francesi= 10 mg/l CaCO₃)

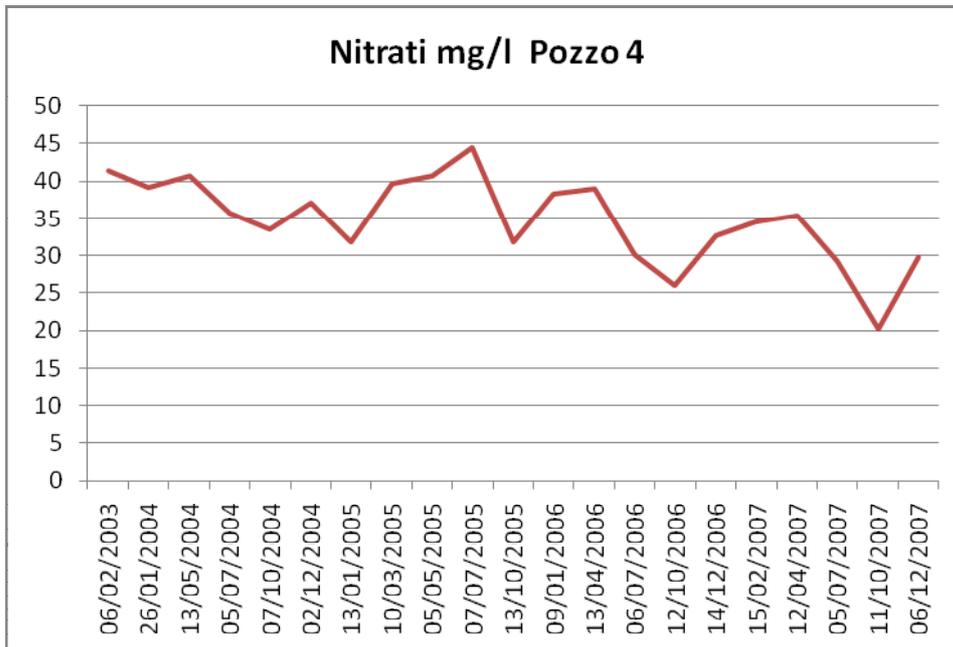
M.Mt.Td: <0,02 µg/l (o Me-MMTD 2-metil-5-metiltio-1,3,4-tiodiazolo)

Nitrati : 20,2÷44,5 mg/l

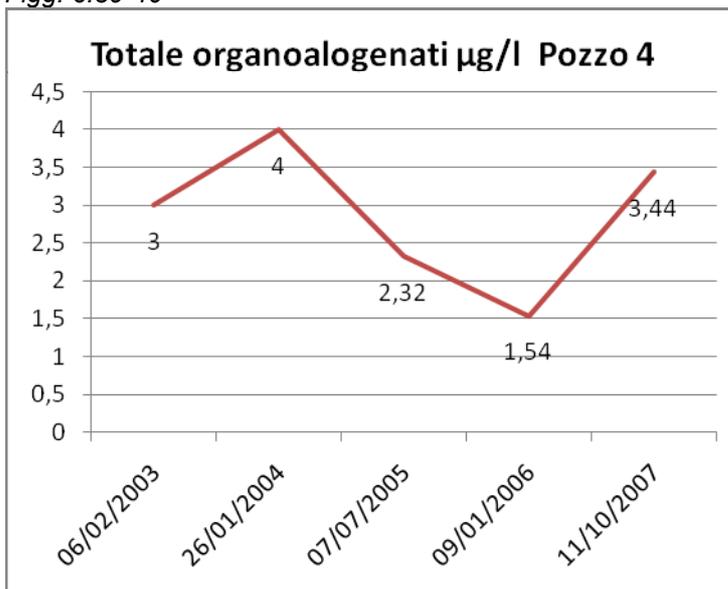
Antiparassitari: < 0,1 µg/l

Triometani : 0,41÷1,14 µg/l (CHX₃ sottoprodotti clorazione)

Composti organo alogenati: 1,54÷4 µg/l



Figg. 6.39-40



Pozzo 8 via Boito

Cromo esavalente: sempre < 2-5 µg/l

Durezza : 29÷30 °F (gradi francesi= 10 mg/l CaCO₃)

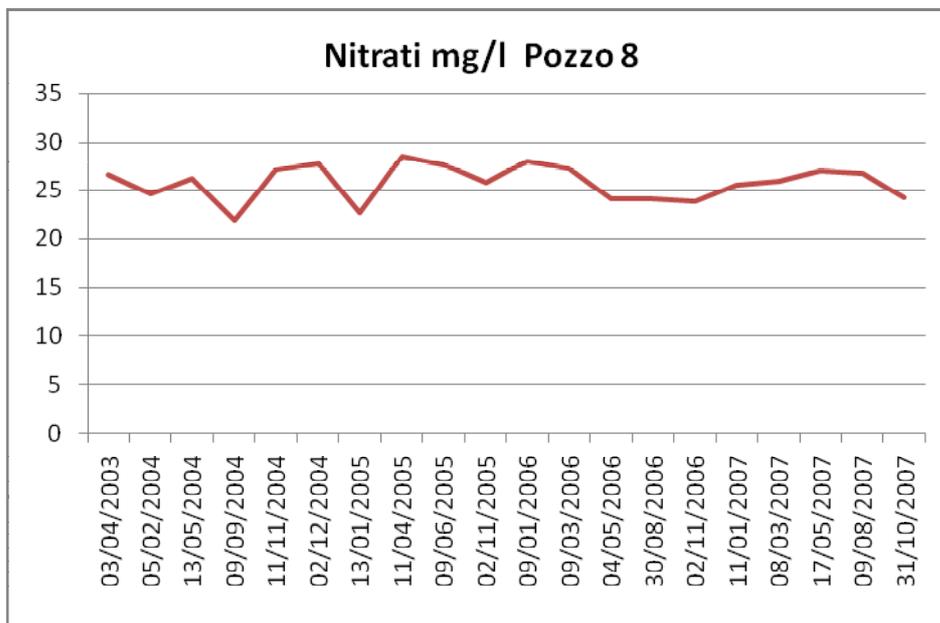
M.Mt.Td: <0,02 µg/l (o Me-MMTD 2-metil-5-metiltio-1,3,4-tiodiazolo)

Nitrati : 22÷28,6 mg/l

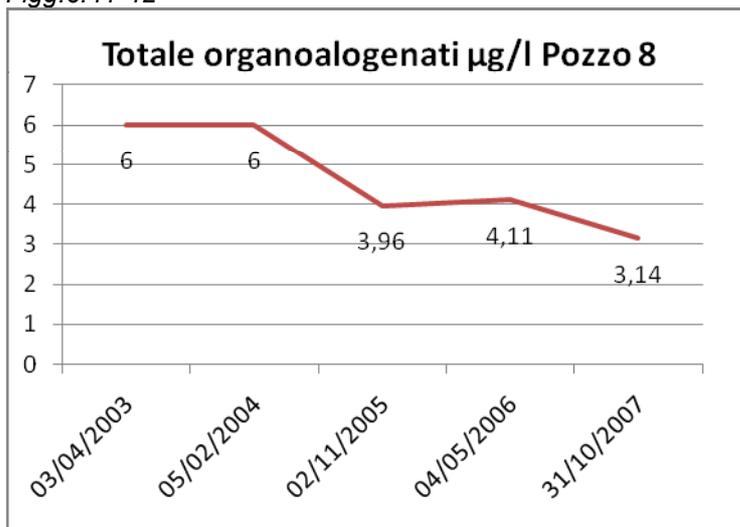
Antiparassitari: < 0,1 µg/l

Triometani : 0,58÷1µg/l (CHX₃ sottoprodotti clorazione)

Composti organo alogenati: 3,14÷6 µg/l



Figg.6.41-42



**Pozzo 39 via Mattei**

Cromo esavalente: sempre < 2-5 µg/l

Durezza : 31÷37 °F (gradi francesi= 10 mg/l CaCO₃)

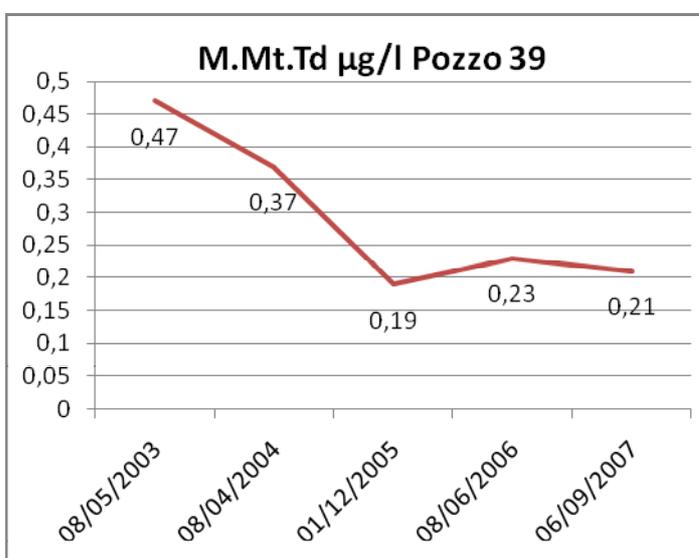
M.Mt.Td: 0,19÷0,47 µg/l (o Me-MMTD 2-metil-5-metiltio-1,3,4-tiodiazolo)

Nitrati : 27,5÷35,3 mg/l

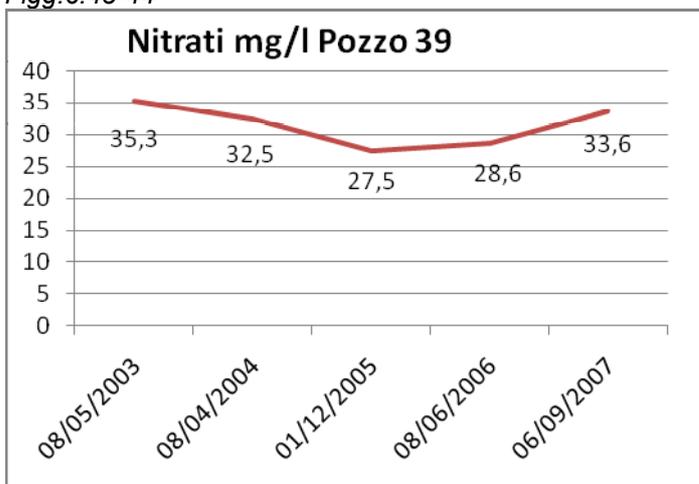
Antiparassitari: 0,39÷0,5 µg/l

Triometani : 0,09÷2 µg/l (CHX₃ sottoprodotti clorazione)

Composti organo alogenati: 3,7÷14 µg/l



Figg.6.43-44



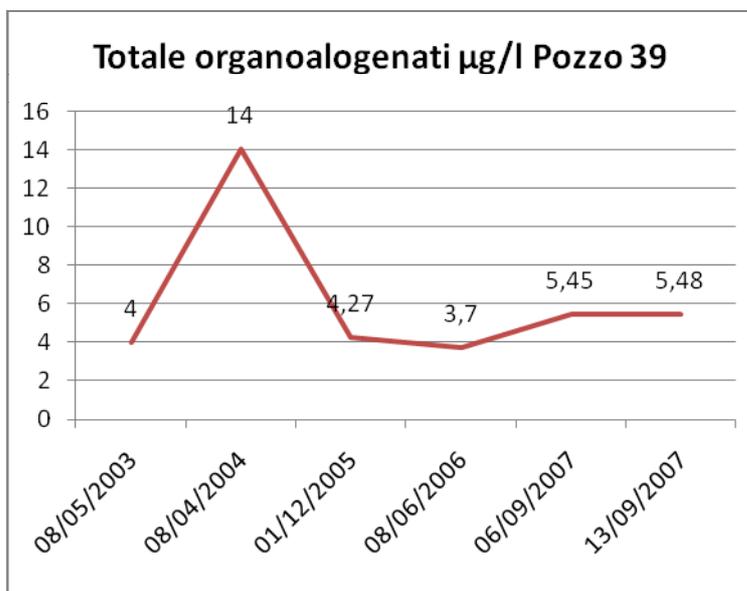
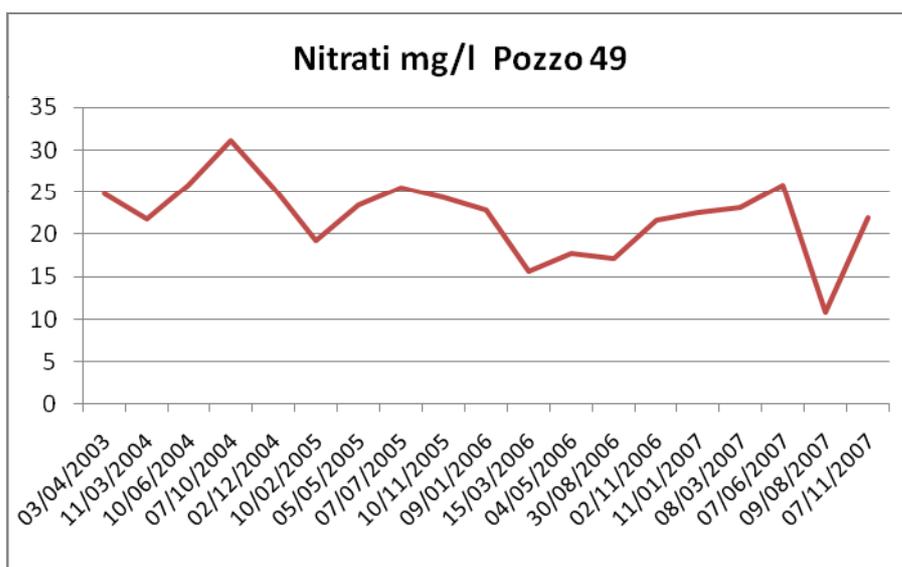
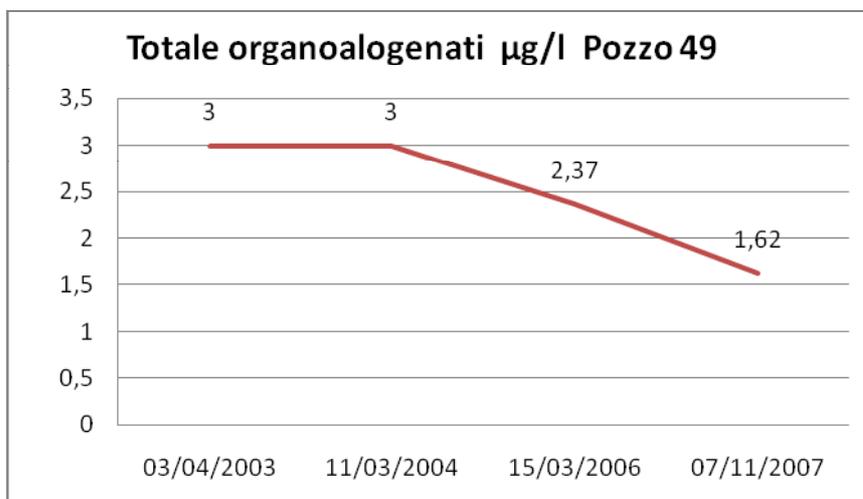


Fig.6.45

Pozzo 49 via Molino VecchioCromo esavalente: sempre $< 2-5 \mu\text{g/l}$ Durezza : $26,5 \div 30$ °F (gradi francesi = 10 mg/l CaCO_3)M.Mt.Td: $< 0,02 \mu\text{g/l}$ (o Me-MMTD 2-metil-5-metiltilio-1,3,4-tiodiazolo)Nitrati : $11 \div 31 \text{ mg/l}$ Antiparassitari: $0,04 \mu\text{g/l}$ Triometani : $0,97 \div 1 \mu\text{g/l}$ (CHX_3 sottoprodotti clorazione)Composti organo alogenati: $1,62 \div 3 \mu\text{g/l}$ 

Figg.6.46-47



Infine, una ultima valutazione, è stata effettuata sulla base dei referti di analisi 2007-2008 forniti dal Comune di Gorgonzola e provenienti fino al 2007 dalla ASL Milano2 e per il 2008 dai laboratori convenzionati con IDRA spa o dal laboratorio Brianzacque srl, di Seregno. Si vedano, di seguito le tabelle dei singoli pozzi con una selezione dei parametri ritenuti significativi.



Pozzo Manzoni 2			laboratorio	pH	conducibilità	residuo	durezza	azoto NH4	nitrati	nitriti	solfati	cloruri	c.batt.36-37	coliformi	E.coli	Enteroco	PseudoM	Cr tot	Pb	comp.organoal	IPA	Erb.Az.	Pest.Clor.	Pest.Fosf.	Antip.tot.	Me-MMTD		
data			u.m.	unita' pH	µS/cm 20°C	mg/l 180°C	°F	mg/l NH4	mg/l NO3	mg/l NO2	mg/l SO4		UFC/ml	UFC/100ml	UFC/100ml	UFC/100ml	um	µg/lCr	µg/lPb	µg/l	µg/l	um	um	um	µg/l	µg/l		
a	m	g	C.M.A.	6.5-9.5	2500	1500	15-50	0,5	50	0,5	250	250	20/ml	0	0	0	lim	50	10 (25µg/l)	30	0,1	0,5	lim	lim	0,5	1		
2008	3	25	BA	7,5	469	335		<0,05	19	<0,04	30	6	0 (1ml)	0	0	0				3	<0,025							
	5	26	BA	7,5	464	332		<0,05	18	<0,04	28	5	0 (1ml)	0	0													
	7	29	Savi- idra																								<0,05	
	9	22	BA	7,5	510	365	32	<0,05	24	<0,04	30	7	30	0	0	0		<2	<1	3								
	10	13	BA											0/0 (a 22°C)	0	0												
	10	27	BA	7,5	452	323		<0,05	21	<0,04	32	7	0	0	0					3						<0,025		
2007	1	11	ASL	7,9	537			<0,02	20,9	<0,01				0	0													
	2	27	Savi- idra	7,5	503			<0,05	22,7	<0,03	29,7	9,7	<1 a 22 <1 a 36°C	<1	<1													
	3	8	ASL	7,4	545			<0,02	21	<0,01				0	0													
	5	29	Savi- idra	7,3	552			<0,05	26,3	<0,03	27	8	7 a 22°C <1 a 36°C	<1	<1													
	8	9	ASL	7,5	586			<0,02	21,5	<0,01				0	0													
	11	12	ASL	7,5	541	406	25,4	<0,02	15,8	<0,01	26,8	6,9		0	0	0	0			2,45						<0,02		



Pozzo Roma 3			laboratorio	pH	conducibilità	residuo	durezza	azoto NH4	nitriti	nitriti	solforati	cloruri	c.batt.36-37	coliformi	E.coli	Enteroco	PseudoM	Cr tot	Pb	comp.organoal	IPA	Erb.Az.	Pest.Clor.	Pest.Fosf.	Antip.tot.	Me-MMTD
			u.m.	unita' pH	µS/cm 20°C	°C	°F	mg/l NH4	mg/l NO3	mg/l NO2	mg/l SO4	mg/l Cl	UFC/ml	UFC/100ml	UF	um	µg/lCr	µg/lPb		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
a	m	g	C.M.A.	6.5-9.5	2500		15-50	0,5	50	0,5	250	250	20/ml	0	0	0	lim	50	10	30	0,	0,5	lim	lim	0,5	1
2008	3	25	BA	7,3	587	420		<0,05	37	<0,04	34	15	0 (1ml)	0	0	0				4						
	5	26	BA	7,4	589	421		<0,05	30	<0,04	33	16	4 (1ml)	0	0						<0,025					
	7	29	Savi- idra																							<0,05
	9	22	BA	7,4	481	344	31	<0,05	27	<0,04	31	9	0	0	0	0		<2	<1	2						
	10	27	BA	7,5	525	375		<0,05	32	<0,04	33	11	0	0	0						2				<0,025	
2007	1	26	Savi- idra	7,2	637			<0,05	38,2	<0,03	36	10,4	134 a 22°C 110 a 36°C	<1	<1											
	2	15	ASL	7,3	682			<0,02	37,6	<0,01				0	0											
	4	12	ASL	7,8	551			<0,02	36,5	<0,01				0	0											
	4	27	Savi- idra	7,3	657			<0,05	36,9	<0,03	32,4	20,7	139 a 22°C 124 a 36°C	<1	<1											
	7	5	ASL	7,4	593	445	32,2	<0,02	30,6	<0,01	31,7	10,9		0	0	0	0			1,97						
	7	31	Savi- idra	7,4	534	356	30,1	<0,05	27,5	<0,03	27,3	8,9	<1 a 22°C	<1	<1	<1		<1	<1		<0,01	<0,05	<0,05	<0,1	<0,125	<0,05
	10	11	ASL											0	0											
10	26	Savi- idra	7,7	564			<0,05	31,9	<0,03	28,8	11,7	<1 a 22°C <1 a 36°C	<1	<1												
12	6	ASL	7,5	671			<0,02	36,5	<0,01				0	0												



Pozzo Buonarroti 4			laboratorio	pH	solidità	residuo	durezza	azoto NH4		nitriti	solfati	cloru	c.batt.36-37	i	E.coli	Enteroco	Pseu	Cr tot	P	comp.organol	IPA	Erb.Az.	Pest.Clor.	Pest.Fosf.	Antip.tot.	Me-MMTD
data			u.m.	unita' pH	mg/l	°F	mg H4	mg/l NO3	mg/l NO2	mg/l SO4		UFC/ml	UFC/100ml	UFC/100ml	um	µg/lCr	µg/lPb		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
a	g	C.M.A.	9.5	2500	1500	15-50	0,5		0,5	250		20/ml		0	0	50	0	(25µ)	30	0,1		lim	lim	0,5	1	
2008	3	25	BA	7,4	559	400		<0,05	32	<0,04	31	13	0 (per 1ml)	0	0	0				2						
	5	26	BA	7,4	569	407		<0,05	32	<0,04	31	13	1 (per 1ml)	0	0					<0,025						
	7	29	Savi-idra																							<0,05
	9	22	BA	7,3	483	345	30	<0,05	22	<0,04	27	10	0	0	0	0		<2	<1	2						
	10	27	BA	7,4	494	353		<0,05	27	<0,04	32	10	0	0	0					2					<0,025	
2007	1	26	Savi-idra	7,2	597			<0,05	36,8	<0,03	35,1	8,9	290 a 22°C 180 a 36°C	<1	<1											
	2	15	ASL	7,3	649			<0,02	34,5	<0,01				0	0											
	4	12	ASL	7,6	672			<0,02	35,4	<0,01				0	0											
	4	27	Savi-idra	7,3	619			<0,05	36,6	<0,03	30,5	15,1	>300 a 22°C >300 a 36°C	<1	<1											
	7	5	ASL	7,4	598			<0,02	29,2	<0,01				0	0											
	7	31	Savi-idra	7,4	535	357	32,1	<0,05	25,5	<0,03	27,2	10,2	<1 a 22°C	<1	<1	<1		<1	<1		<0,01	<0,05	<0,05	<0,1	<0,125	<0,05
	10	11	ASL	7,4	604	453	31,2	<0,02	20,2	<0,01	24,9	9,2		0	0	0	0			3,44	<0,001					<0,02
12	6	ASL	7,5	619			<0,02	29,7	<0,01				0	0												



Pozzo Boito 8			laboratorio	pH	residuo	durezza	azoto NH4	nitriti	solfiti	cloruri	-	coliformi	EnteroCo	PseudoM	Cr tot	Pb	comp.organoal	E z.	Pest.Clor.	Pest.Fosf.	Me-MMTD			
data			u.m.	µS/cm 20°C	m	°F	mg/l NO3	mg/l NO2	mg/l SO4	mg/l Cl	UFC/100ml	UFC/100ml	um	µ	µg/l Pb	µg/l	µ	µ	µg/l	µg/l	µ	µ		
a	m	g	C.M.A.	6.5-9.5	2500	1500	1	50	0,5	250	20/ml	0	0	li	50	10 (25µg/l)	30	0,1	0,5	lim	lim	0,5	1	
2008	3	25	BA	7,4	523	374		<0,05	27	<0,04	26	9	0 (per 1 ml)	0	0	0	4							
	5	26	BA	7,5	505	361		<0,05	25	<0,04	24	7	4 (per 1 ml)	0	0			<0,025						
	7	29	Savi-idra																					<0,05
	9	22	BA	7,4	490	350	31	<0,05	23	<0,04	22	7	0	0	0	0	<2	<1	3					
	10	27	BA										0	1	0									
	11	4	BA										0	0	0	0								
2007	1	11	ASL	7,8	564			<0,02	25,6	<0,01			0	0										
	2	27	Savi-idra	7,5	531			<0,05	28	<0,03	24,5	9,9	28 a 22°C <1 a 36°C	<1	<1									
	3	8	ASL	7,4	575			<0,02	26	<0,01				0	0									
	5	29	Savi-idra	7,5	541			<0,05	27,4	<0,03	23,7	9,2	36 a 22°C <1 a 36°C	<1	<1									
	8	9	ASL	7,7	574			<0,02	26,8	<0,01				0	0									
	10	31	ASL	7,5	600	450	28,9	<0,02	24,3	<0,01	25,5	9,5		0	0	0	0	3,14	<0,001					<0,02



Pozzo Mattei 39			laboratorio	pH	conducibilità	residuo	durezza	azoto NH4	nitriti	nitriti	solfati	cloruri	c.batt.36-37	coliformi	E.coli	Enteroco	PseudoM	Cr tot	Pb	comp.organoal	IPA	Erb.Az.	Pest.Clor.	Pest.Fosf.	Antip.tot.	Me-MMTD		
data			u.m.	unita' pH	µS/cm 20°C	mg/l a 180°C	15-50	mg/l NH4	mg/l NO3	mg/l NO2	mg/l SO4	mg/l Cl	l	UFC/100ml	UFC/100ml	UFC/100ml	um	µg/lCr	µg/lPb		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		
a	m	g	C.M.A	6.5-9.5	2500		15-50	0,5		0,5	250	250	20/ml	0	0	0	lim	50	25	30	0,1	0,5	l	0	1			
2008	1	31	savi-idra																							0,13		
	2	25	savi-idra																								0,11	
	3	26	BA																									
	3	28	savi-idra																								0,12	
	4	21	BA																		3							
	4	22	Savi-idra																								0,16	
	5	26	BA	7,30	671	480		<0,05	29	<0,04	42	37										<0,025						
	5	29	savi-idra																								0,13	
	7	1	savi-idra																									0,31
	7	29	savi-idra																									0,24
	8	29	savi-idra																									0,20
	2007	3	8	ASL	7,7	749			<0,02	30,5	<0,01				0	0											<0,10	
3		27	Savi-idra	7,4	700			<0,05	31,5	<0,03	38,8	31,8	2 a 22°C 2 a 36°C	<1	<1												0,3	
6		7	ASL	7,1	751			<0,02	30,2	<0,01				0	0													
6		28	Savi-idra	7,4	687			<0,05	26,3	<0,03	34,4	11,5	2 a 22°C <1 a 36°C	<1	<1												0,2	
9		6	ASL	7,3	726			<0,02	32,6	<0,01				0	0	0	0				1,62							
9		13	Savi-idra	7,1	652	444	37,2	<0,05	29,1	<0,03	32,3	29	5 a 22°C	<1	<1	<1		1	<1		<0,01	<0,05	<0,05	<0,1	<0,125		0,2	
9		28	Savi-idra																								0,18	
11		7	ASL	7,4	735			<0,02	30,9	<0,01				0	0													



Pozzo Molino V. 49			laboratorio	pH	conducibilità	residuo 180°C	durezza	azoto NH4	nit	nitriti	solforati	cloruri		coliformi	E.coli	Enteroco	PseudoM	Cr tot	Pb	comp.organoal	Erb.Az.	Pest.Clor.	Pest.Fosf.	Antip.tot.	Me-MMTD				
				unita' pH	µS/cm 20°C	mg/l	°F	mg/l NH4	mg/l NO3		mg/l SO4	m Cl	U	UFC/100ml	UFC/100ml	UFC/100ml		µ	µg/l Pb	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l				
a		g		6.5-9.5	2500	1500	15-50	0,5	50	0,5	250	250		0	0	0	li	50	0 (25µg/l)	30	0,1	0,5	lim	lim	0,5	1			
2008	3	25	BA	7,80	436	312		<0,05	20	<0,04	30	7	0 (per 1 ml)	0	0	0				2									
	5	26	BA	7,80	473	338		<0,05	18	<0,04	27	6	0 (per 1 ml)	0	0					<0,025									
	7	29	Savi-idra																								<0,05		
	9	22	BA	7,70	493	352	31	<0,05	25	<0,04	29	8	0	0	0	0		<2	2	0									
	10	27	BA	7,40	510	365		<0,05	25	<0,04	30	8	0	0	0					3					<0,025				
2007	1	11	ASL	7,9	554			<0,02	22,5	<0,01				0	0														
	3	8	ASL	7,6	560			<0,02	23,2	<0,01				0	0														
	3	27	Savi-idra	7,20	554			<0,05	22,7	<0,03	26	15	28 a 22°C 3 a 36°C	<1	<1														
	6	7	ASL	7,50	571			<0,02	25,9	<0,01				0	0														
	6	28	Savi-idra	7,40	554			<0,05	1,1	<0,03	11,2	2,3	28 a 22°C 3 a 36°C	<1	<1														
	8	9	ASL	7,80	455			<0,02	10,8	<0,01				0	0														
	9	28	Savi-idra	7,5	554	384	32,8	<0,05	27,3	<0,03	27,7	8,7	<1a 22°C	<1	1<1	<1		<1	<1	<1	<0,01	<0,05	<0,05	<0,1	<0,125	<0,05			
11	7	ASL	7,70	597	448	30,7	<0,02	22	<0,01	28,8	8,5		0	0	0	0				1,62							<0,02		

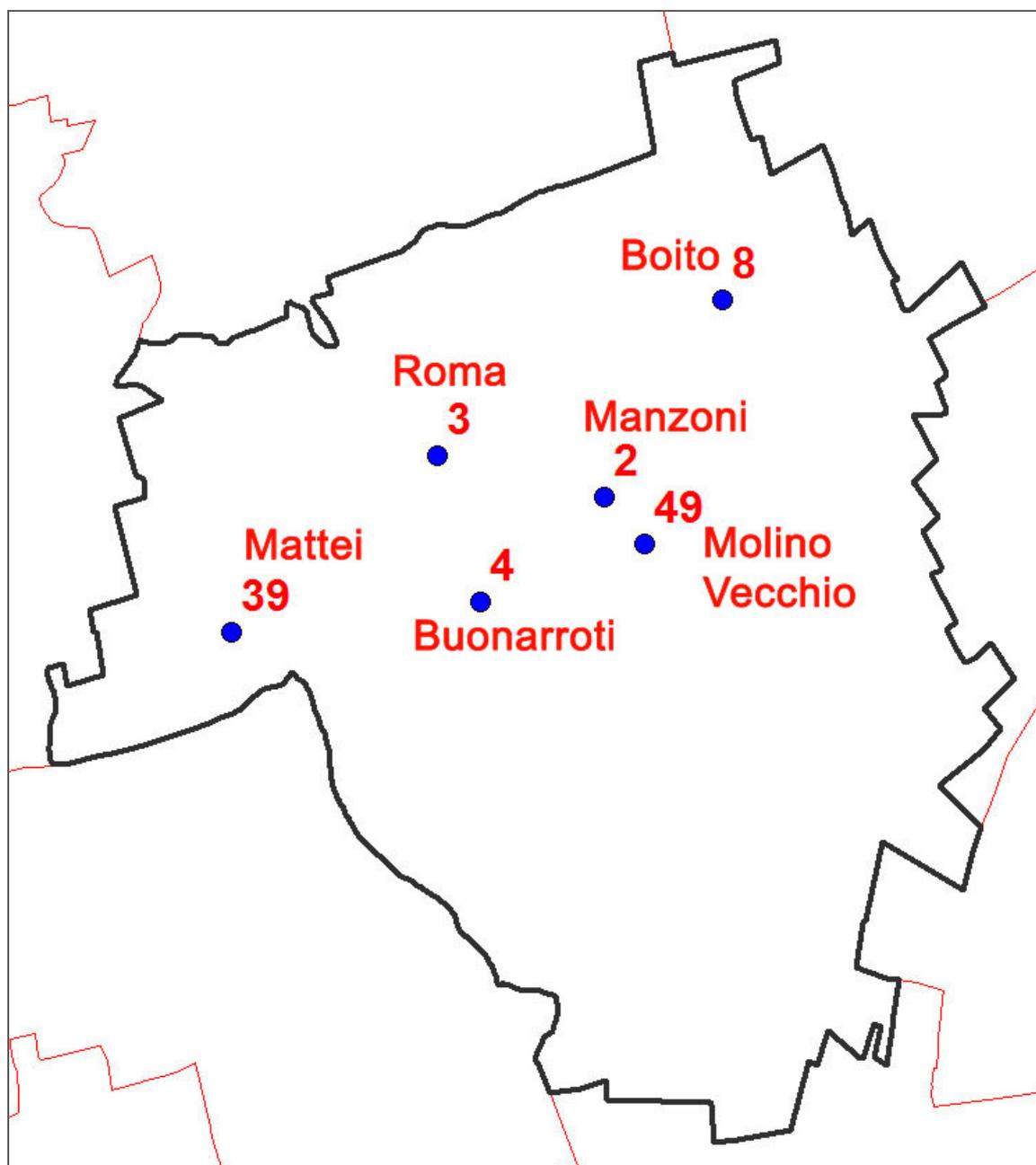


Fig. 6.48 Ubicazione e numerazione dei pozzi dell'acquedotto di Gorgonzola

La situazione relativa all'inquinamento da nitrati si presenta decisamente migliore degli anni '90 e, in generale, in leggero trend calante anche nell'ultimo decennio. Si mantengono comunque, ovunque valori significativi, tra 20 e 40 mg/l. Il pozzo Roma n.3 è quello che mantiene i valori relativi più alti, con una media 2008, secondo il rapporto ASL_MI2 di 33,6 e punte di 37 mg/l. Sostanzialmente stabili i pozzi 8 Boito e 39 Mattei, rispettivamente con range di valori 23-27 e 29-30 mg/l.



Per quanto riguarda i composti organo-alogenati (solventi industriali come tricloroetilene e tetracloroetilene, cloroformio e metilcloroformio, già individuati nel milanese negli anni '60 ed ora in regresso non uniforme) e i solventi clorurati in particolare, si può dire che l'alterazione non risultava molto elevata già negli anni '90 (attorno a 10 µg/l), salvo il citato episodio del pozzo Buonarroti 1 nel 1991 (66 µg/l). Attualmente i valori risultano inferiori o attorno a 5 µg/l, con trend variabile.

Gli antiparassitari totali (CMA 0,5 µg/l) sono in genere inferiori a 0,1 µg/l), salvo che al pozzo 39 Mattei dove sono segnalati valori maggiori con una media 2008 (fonte ASL MI2) di 0,36 µg/l ed una punta di 0,5.

Quanto al MMtTD (o Me-MMTD), microinquinante di derivazione farmaceutica individuato dal 1999 nella parte est della Provincia di Milano e ricercato dagli anni 2000 nelle acque sotterranee della zona e in quelle e superficiali (Molgora), dove vi giunge attraverso gli scarichi del depuratore IDRA di Pessano c. B., si rileva la sua persistenza nelle acque del pozzo Mattei, a fianco del corso del T. Molgora, con valori medi (fonte ASL) di 0,25 µg/l. Altrove è invece assente. Nell'acqua della rete acquedottistica, tuttavia, questa presenza è abbattuta da un impianto di filtrazione a carboni attivi.

Non esiste una CMA stabilita per legge, ma il valore di riferimento utilizzato da ARPA è attualmente pari a 0,1 µg/l.

Dal 2006 sono in corso ricerche presso IRSA-CNR sul tema "Macrocostituenti inorganici ed inquinanti organici emergenti nel ciclo idrologico in aree remote e densamente abitate", tra le quali si è sviluppata anche la indagine sul 5-metil-2 (metiltio) – 1,3,4 – tiodiazolo (MMTtD) che è, appunto, sostanza utilizzata per la produzione di antibiotici.

La relazione di sintesi della ASL Milano2 sulla qualità delle acque captate nei pozzi pubblici di Gorgonzola (rapporto trasmesso al Comune di Gorgonzola e registrato il 9/9/2009) sintetizza, infine, anche la situazione dell'inquinamento organico. Al proposito si afferma che "Per quanto riguarda l'andamento dei parametri microbiologici, negli ultimi 5 anni non si sono verificate anomalie da segnalare". Si segnala anche che "referti con presenza di concentrazioni di batteri coliformi a 37°C maggiori di 1 e minori di alcune decine di unità vengono tollerate, poiché non significano automaticamente contaminazioni pericolose per la salute". I pozzi Roma 3 e Buonarroti 4 sono comunque quelli che presentano acque con cariche batteriche occasionalmente più alte del vecchio limite previsto dal Dlgs 31/2001, di 20 /ml (conteggio colonie).

Infine, osservando i valori dei parametri durezza e conducibilità elettrica, che caratterizzano il contenuto salino delle acque, si nota che i valori relativamente più alti di entrambi si registrano per i pozzi della parte ovest del territorio (pozzi Roma, Mattei e Buonarroti: durezza 35,6 °F, cond. 677 µS/cm), mentre sempre più bassi sono i valori dei pozzi della zona centro-est (pozzi Boito, Manzoni, Molino Vecchio: durezza 25,6 °F, cond. 571 µS/cm).

6.5 Utilizzazione delle acque sotterranee

Nel territorio del Comune di Gorgonzola sono attualmente attivi 6 pozzi pubblici in gestione a IDRA Patrimonio spa e in uso, ai fini del servizio di erogazione, a Brianzacque spa. Si tratta di pozzi in funzione da tempo ed in genere caratterizzati da elevata produttività.



I dati principali relativi a questi pozzi sono riportati nella tabella successiva. Il nome del pozzo indica anche la via in cui esso si trova. Le coordinate sono espresse nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Ovest.

COD_PUNTO	ID_PRATICA		NOME	GB_X	GB_Y	RAG_S	STATO	PROF.C	FALDE
0151080002	MI0345992005	2	MANZONI	1532081,56	5042266,38	IDRA - BRIANZACQUE	Attivo	49,75	I
0151080003	MI0345992005	3	ROMA	1531330,11	5042424,98	IDRA - BRIANZACQUE	Attivo	61,5	I
0151080004	MI0345992005	4	BUONARROTI	1531527,82	5041844,73	IDRA - BRIANZACQUE	Attivo	61	I
0151080008	MI0122781993	8	BOITO	1532607,20	5043052,96	IDRA - BRIANZACQUE	Attivo	62	I
0151080039	MI0345992005	39	MATTEI	1530406,54	5041713,82	IDRA - BRIANZACQUE	Attivo	60	I
0151080049	MI0122841994	49	MOLINO VECCHIO	1532267,95	5042078,03	IDRA - BRIANZACQUE	Attivo	60	I

Presso i confini comunali, ma sul territorio di altri Comuni, esistono poi altri pozzi destinati all'uso idropotabile: tra questi, in particolare, il pozzo 1 di Cassina d.Pecchi, in gestione ad Amiacque (Villa Magri presso la Frazione Riva) e il pozzo 17 di Pessano c.Bornago, in gestione a IDRA-Brianzacque (pozzo Novellana, a sud dell'omonima Cascina).

Un pozzo destinato all'uso industriale, già di proprietà del Consorzio Intercomunale Gorgonzola-Pessano c.B. ed ora inattivo e ceduto a IDRA Patrimonio, si trova poi in via Moro, nell'area industriale di Pessano, poco oltre il limite comunale.

Su territorio comunale sono poi censiti molti pozzi privati, la maggior parte dei quali, però, risulta ormai inutilizzata o chiusa o cementata.

La situazione non è nota con assoluta precisione e l'unica banca dati esistente (SIF Provincia di Milano) è molto poco aggiornata su questo aspetto.

Dell'esistenza di alcuni pozzi si ha certezza poiché sono stati usati per le misure piezometriche, di altri si sono avute notizie indirette, di altri ancora si riportano le informazioni risultanti da documenti precedenti o da SIF.

Nella categoria dei piezometri, oltre al piezometro ASL, a nord della Cascina Pagnana, tuttora mantenuto in efficienza, anche se non risulta attualmente monitorato per controlli qualitativi, e in mancanza dei piezometri realizzati alcuni anni orsono per il progetto del collettore consortile a sud del centro cittadino, si segnala la presenza di una serie di 5 piezometri di piccola profondità nella zona nord-ovest del territorio (Consorzio Intercomunale Pessano-Gorgonzola 2005 – si veda al paragrafo successivo 6.6). Purtroppo sono stati misurati solo nel 2010, quando se ne è venuti a conoscenza, e non è stato possibile utilizzarli per le correlazioni piezometriche.



Città di Gorgonzola

COMPONENTE GEOLOGICA

Cod_Punto	ID_Pratica	ID Gorgo	GB_X	GB_Y	tipo	pubbl_priv	ragione sociale		indirizzo	stato	profondità colonna m	stratigrafia
0151080001		1	1531528,93	5041832,41	pozzo	pub	IDRA - BRIANZACQUE	GORGONZOLA	VIA BUONARROTI	Abbandonato		
015108000	MI0345992005	2	1532075,78	5042267,03	poz	pub	ZA UE	GORGONZOLA	VIA MANZONI	A	49,75	S
015108000	MI0345992005	3	1531324,56	5042436,24	poz	pub	ZA UE	GORGONZOLA	VIA ROMA	A	61,50	S
015108000	MI0345992005	4	1531517,77	5041832,62	poz	pub	ZA UE	GORGONZOLA	VIA BUONARROTI	A	61,00	S
015108000	MI0122781993	8	1532607,20	5043052,96	poz	pub	ZA UE	GORGONZOLA	VIA B	A	62,00	S
015108003	MI0345992005	39	1530406,54	5041713,82	poz	pub	ZA QUE	GORGONZOLA	VIA MATTEI	A	60,00	S
015108004	MI0122841994	49	1532239,88	5042061,74	poz	pub	ZACQUE	GORGONZ A	VIA MOLINO VECCHIO	A	60,00	S
0151080005		5	1530800,10	5041567,50	pozzo	pri	ROMEO PORTA SPA	GORGONZOLA	VIA MILANO 14	Cementato	45,00	S
0151080006		6	1530858,30	5041579,50	pozzo	pri	ROMEO PORTA SPA	GORGONZOLA	VIA MILANO 14	Cementato	50,00	S
0151080010		10	1530899,00	5041460,00	pozzo	pri	DE LUCCHI SPA	GORGONZOLA	VIA MILANO 37	Disuso		
0151080011		11	1531483,04	5040701,79	pozzo	pri	TOTAL	GORGONZOLA	S.P.13	Attivo		N
0151080014		14	1531555,60	5041333,80	pozzo	pri	AGO SPA - APA - B. T. N.	GORGONZOLA	VIA BUONARROTI 49	Cementato	53,00	S
0151080016		16	1531422,00	5042299,00	pozzo	pri	ETERNO - MALGRATI	GORGONZOLA	VIA ROMA 10	Disuso		
0151080017		17	1531150,00	5042349,00	pozzo	pri	CADEMARTORI	GORGONZOLA	VIA RESTELLI 23	Disuso		
0151080018		18	1531091,14	5042485,07	pozzo	pri	SALFIN SRL	GORGONZOLA	VIA RESTELLI 33	Attivo	46,00	S
0151080021		21	1532760,00	5042641,00	pozzo	pri	CAVEL SPA - EX RECON MERENDA - NUOVA AMA	GORGONZOLA	VIA TRIESTE 95	Cementato	60,00	S
0151080025		25	1530618,70	5042560,50	pozzo	pri	MERONI E VITALI	GORGONZOLA	S.P.13 MONZA - MELEGNANO	Abbandonato	30,00	N
0151080026		26	1533292,20	5042334,70	pozzo	pri	DEVIZZI SPA	GORGONZOLA	CASCINA VECCHIA	Abbandonato		N
0151080030		30	1531839,00	5042105,00	pozzo	pri	ENRICO BERGAMASCHI	GORGONZOLA	VIA SERBELLONI 55	Disuso		N
0151080031		31	1532378,70	5040276,30	pozzo	pri	SIRONI FRANCO	GORGONZOLA	CASCINA BOZZONI	Abbandonato		N
0151080048		48	1530842,90	5042515,30	pozzo	pri	SITA - EX ROVATTI	GORGONZOLA	VIC. CASCINA S.GIORGIO S.P. 103 CASSANESE - km 12,45	Attivo		N
0151080054		54	1532731,50	5039741,60	pozzo	pri	DISTILLERIE PIAZZA	GORGONZOLA	VIA MATTEOTTI 29	Abband./Attivo		N
0151080106		106	1531478,00	5042225,00	pozzo	pri	ASL - ARPA	GORGONZOLA	NORD CNA PAGNANA	Attivo		N
		998	1532385,20	5043950,70	piezometro	pub	IDRA - UNIV.BICOCCA	GORGONZOLA	VIA TICINO	Attivi	20,00	S
		997	1531491,37	5042796,85	pozzetti .	pub						

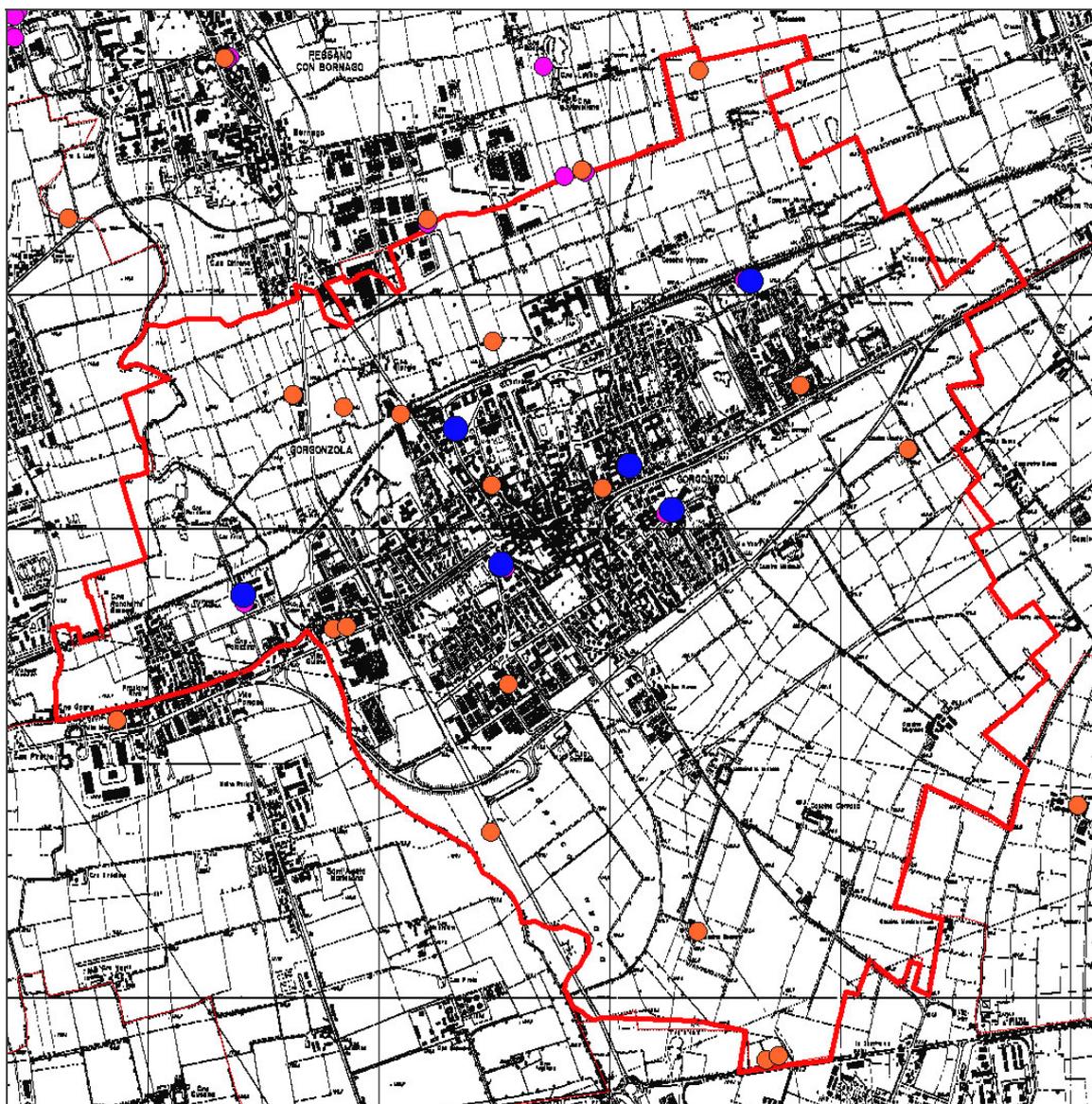


Fig. 6.49 Pozzi censiti nel Comune di Gorgonzola (in blu pozzi acquedotto pubblico, in arancione pozzi privati, in viola altri pozzi pubblici esterni o differenti, e in genere inesatte ubicazioni)

Dallo studio geologico rea del 1998 e da informazioni provenienti da SIF e fornite direttamente da IDRA-Brianzacque si ricavano i dati relativi ai prelievi idrici totali annui dei 6 pozzi dell'acquedotto pubblico di Gorgonzola.

I dati disponibili con una certa attendibilità partono dal 1989 e si riferiscono sempre al totale dell'acqua sollevata dall'acquedotto pubblico.

Il prelievo privato non è oggi quantificato con precisione, ma dovrebbe essere ridotto ad un valore molto limitato. Così non è sempre stato, visto che nel 1980, a fronte di un prelievo pubblico di 2.120.000 m³/anno, il prelievo privato raggiungeva gli 880.000 m³/a, cioè poco meno del 30% del totale sollevato; una quota comunque inferiore alla media



provinciale (40%), considerata, a quel momento, la non elevata industrializzazione dell'area.

I valori presentano una media di 2.358.500 m³/a, con un minimo nel 2000 e una successiva crescita fino a 2.822.500 m³/a.

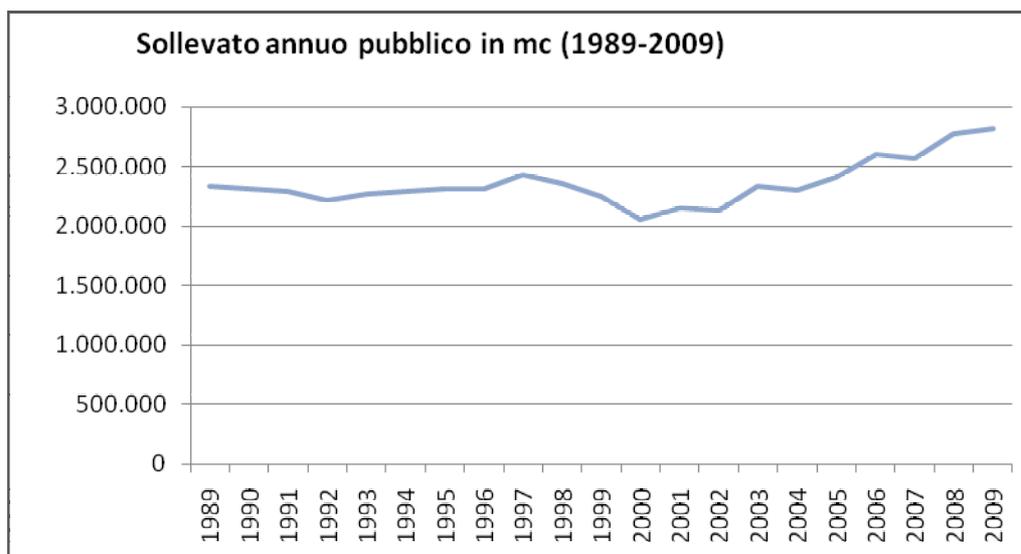


Fig. 6.50 Valori annui in m³ dell'acqua prelevata dall'acquedotto pubblico

Nello stesso periodo, i valori in m³/a dell'acqua venduta appaiono invece in leggero calo, con un corrispondente incremento complessivo delle perdite di rete, apparenti e reali. Si calcolano, cioè, sia le perdite dovute a consumi non fatturati o volontariamente non misurati, sia le perdite reali lungo la rete, i consumi non autorizzati, le imprecisioni, ecc.

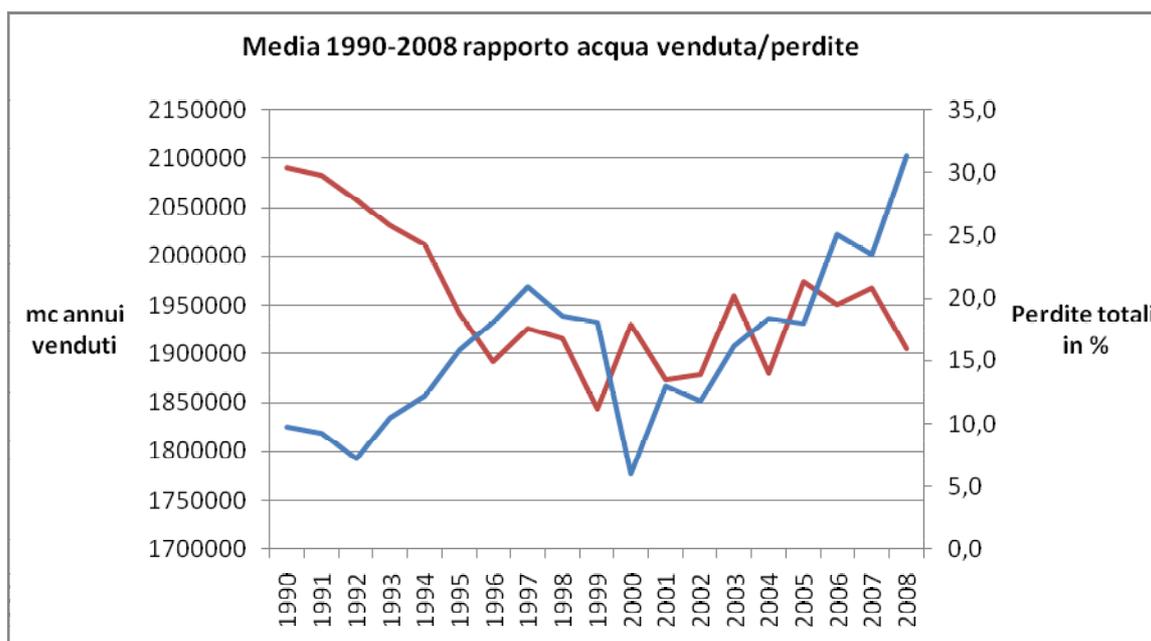


Fig. 6.51 Valori dell'acqua venduta annualmente e delle perdite totali



Quanto al tipo di utilizzazione delle acque fornite dall'acquedotto all'utenza si veda il grafico seguente (fig. 6.51), relativo alla media degli usi tra 2004 e 2008, che indica la netta preponderanza degli usi civili domestici, seguiti da quelli industriali per una quota di circa il 7% del totale.

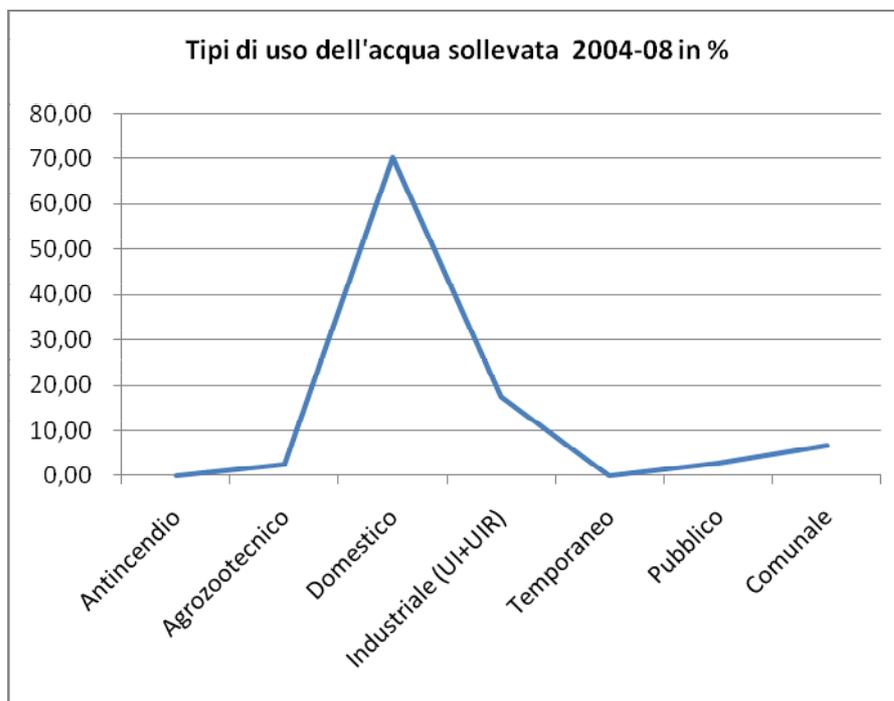


Fig. 6.52 Tipi d'uso dell'acqua prelevata dall'acquedotto pubblico

Nonostante la diversa efficienza idraulica dei pozzi, gli stessi vengono utilizzati per prelievi annui percentuali molto simili, tra il 10 e il 20 %.

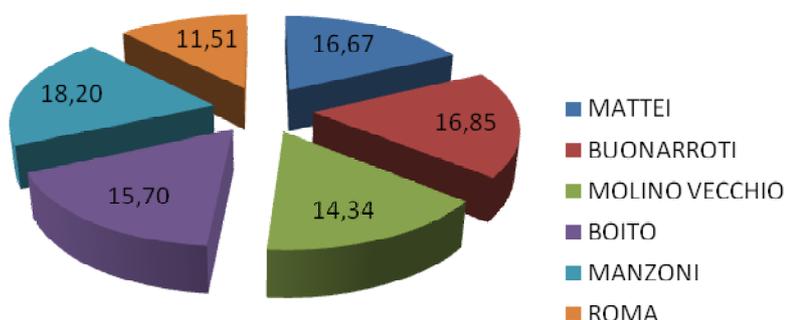


Fig. 6.53 Distribuzione in % dei prelievi medi dai pozzi pubblici



Per valutare l'entità del prelievo a livello comunale si può calcolare il rapporto tra prelievo complessivo pubblico e numero di abitanti, espresso come litri/abitante per giorno (l/abxg). Questo valore è indicativo dell'effettivo livello del consumo civile se le perdite apparenti e reali non sono troppo alte e se il prelievo destinato ad utenze industriali non è, anch'esso, significativo. Nonostante le perdite elevate, utilizzando il valore del prelievo tal quale si ottengono i dati esposti nel grafico seguente (Fig. 6.54):

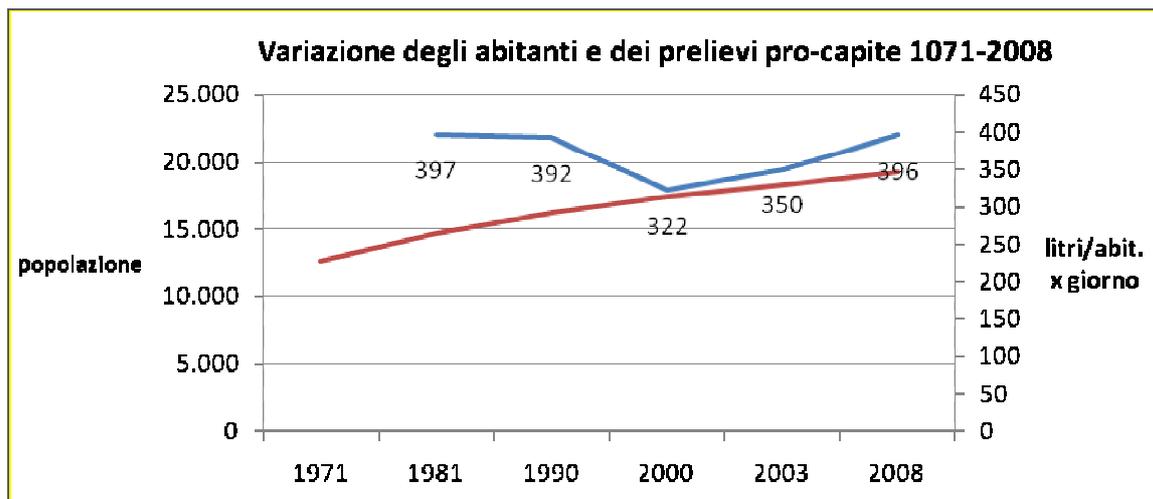


Fig. 6.54

Naturalmente si ottengono valori inferiori ai 396 l/abxg se si toglie dal dato dell'acqua pubblica prelevata una quota, realisticamente attorno al 20%, di perdite reali. In questo caso si ottiene un prelievo per abitante attorno a 317 l/g.

Si tratta di valori in linea con le medie lombarde e nazionali, ed anzi inferiori rispetto ad aree totalmente urbanizzate. Naturalmente si tratta di medie molto più alte di quelle di paesi ed aree rurali..

Il fabbisogno civile teorico espresso in l/ab/g può essere calcolato, in linea con il Programma di Uso e Tutela delle Acque (PTUA) della Regione Lombardia (approvato in via definitiva il 29 marzo 2006) utilizzando la quota base di 200 l/g, incrementata della quota attribuita ad ogni comune in funzione del numero di abitanti e del valore massimo concesso per le forniture ad attività produttive da parte degli acquedotti pubblici idropotabili (20 %). Si deve tenere presente anche il valore guida del Piano Regionale Risanamento Acque (PRRA), ripreso dal Piano d'Ambito della Provincia di Milano, che imporrebbe dotazioni base di 340-370 l/ab/g. In questo caso si è incrementata la quota base regionale (200 + 100 l/ab g) di circa 10 % di usi extradomestici e di una quota di perdite reali del 20%. Il valore teorico che si ottiene è identico a quello calcolato sulla base dei prelievi effettivi, cioè 396 l/ab x g.

Naturalmente vi è ampio margine per un doveroso risparmio idrico, sia nella riduzione delle perdite, sia nei consumi base che sono sempre, nel nostro paese, particolarmente elevati.



6.6 Vulnerabilità

Sono disponibili varie proposte e più metodi per la stima della vulnerabilità delle falde idriche sotterranee ad opera di inquinanti idrosolubili e idroveicolati, provenienti dalla superficie del suolo o dal primo sottosuolo.

La vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento idroveicolato si distingue convenzionalmente in "vulnerabilità intrinseca" e "vulnerabilità integrata".

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si può definire come la loro suscettibilità specifica a ricevere e diffondere un inquinante che può alterare le acque sotterranee. Essa dipende dalle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero e dalla litologia/granulometria del terreno non saturo soprastante.

Per vulnerabilità integrata si intende, in genere, la rappresentazione e/o valutazione delle pressioni a cui l'ambiente è sottoposto sotto forma di centri di pericolo e fonti di inquinamento. Inoltre la vulnerabilità può anche essere collegata, con opportune cautele, alla situazione di vulnerazione reale delle falde. Si tenga presente che, frequentemente, i caratteri dell'acquifero non vengono considerati nella "vulnerabilità intrinseca", ma nelle fasi di valutazione della "vulnerabilità integrata".

La stima della vulnerabilità viene realizzata con tecniche di diversa precisione ed efficacia in relazione agli scopi del lavoro e alla disponibilità e qualità delle informazioni. Al livello di minore dettaglio si procede con una zonazione semplificata del territorio esaminato in funzione della individuazione di ambienti idrogeologici omogenei. Nella maggior parte dei casi, invece, con una disponibilità ordinaria di dati, è possibile operare con valutazioni di tipo parametrico, più o meno complesso (a matrice, a punteggi, a pesi, ecc.). Solo nelle situazioni di maggior precisione e di massima disponibilità di dati si procede con l'applicazione di modelli numerici, fisicamente basati e/o verificati sperimentalmente.

Un esempio di metodo parametrico evoluto, a punteggi e pesi, è rappresentato da SINTACS, adatto ad aree pianeggianti e che tiene conto dei seguenti fattori:

soggiacenza della falda;

- infiltrazione efficace;
- effetto di auto depurazione del non-saturo;
- tipologia della copertura;
- caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero;
- conducibilità idraulica dell'acquifero;
- acclività della superficie topografica.

Ciascuno dei fattori può essere ricavato da varie informazioni, spesso disponibili o reperibili, ma altrettanto spesso soggette a valutazione approssimativa, tanto che, soprattutto per alcuni fattori, la complessità della procedura risulta assolutamente sproporzionata rispetto alla scarsa qualità dei dati. L'esempio più evidente è quello legato alla stima della capacità auto depurante del non saturo, che si serve in genere dei dati derivati dalle stratigrafie dei pozzi per acqua; dati in partenza scarsamente precisi. Lo stesso può dirsi per le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero, raramente valutate con prove in sito.

Per questi motivi di debolezza, soprattutto evidenti in aree di estensione limitate, e per la carenza di dati puntuali che possano caratterizzare il sottosuolo dell'intero



territorio comunale, si è preferito, in questo caso, non utilizzare il modello SINTACS, né alcun altro modello complesso.

Un metodo molto più semplificato, che non comporta l'acquisizione di parametri numerici di ingresso è quello denominato "metodo base GNDCI-CNR" (M.Civita 1990, ANPA 2001) che utilizza indici non quantificati di tipo idrogeologico (litologia, struttura, piezometria, idrodinamica della falda..) per identificare il tipo di "complesso idrogeologico" che più si adatta alla situazione reale. Alle diverse situazioni idrogeologiche, una volta classificate in 6 classi di vulnerabilità, possono essere aggiunti vari altri dati puntuali e areali, in grado di integrare l'informazione base, dando origine alla vulnerabilità integrata (stato inquinamento, produttori, ingestori e veicoli d'inquinamento, ecc.).

In questo caso, nonostante i possibili miglioramenti dello schema base, il metodo rimane troppo semplificato e inefficace in situazioni di limitata estensione e struttura idrogeologica sostanzialmente omogenea.

Per un esame sintetico delle metodologie si veda il Manuale 4/2001 dell'ANPA (ora ISPRA : Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale): "Linee Guida per la redazione e l'uso delle carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento", con il quale si sono sinteticamente delineate le principali metodiche consigliate.

A livello locale si deve considerare la valutazione della vulnerabilità, definita "preliminare", effettuata nel 1993 nell'ambito dello studio Ecoter "Analisi del territorio comunale per la produzione di cartografia tematica-ambientale".

La valutazione teneva conto della soggiacenza della falda, della isoeresistività apparente dei materiali del sottosuolo (campagna di SEV) e della resistività reale dell'insaturo e della distribuzione delle ghiaie nel sottosuolo. La vulnerabilità è espressa in % di vulnerabilità relativa: >70%, 70-60%, 60-50%, <50%. E risulta massima nell'area sud-occidentale e minima al vertice nord-occidentale del territorio comunale

Tutto ciò considerato e valutata la difficile applicazione dei modelli generali, come dei dati utilizzati in stime di maggior dettaglio, nel caso di Gorgonzola si è scelto di adottare una metodologia molto semplificata, adattata alla reale disponibilità e affidabilità dei dati. Occorre tenere presente, innanzitutto, che in tutto il territorio di Gorgonzola la falda idrica freatica si trova a scarsissima o scarsa profondità, cioè da meno di 5 a poco più di 10 metri dal piano campagna, al momento della massima risalita stagionale. Anche la forte oscillazione interannuale (4 o più metri), dovuta al regime delle irrigazioni, introduce fattori di approssimazione aggiuntivi e fattori di cui è difficile la valutazione.

Considerata la limitata soggiacenza e, in genere, la buona trasmissività della falda freatica, con le differenze evidenziate al precedente par.6.2, la natura dei sedimenti che costituiscono lo spessore non saturo tra la superficie e la tavola d'acqua potrebbe assumere una certa importanza solo se ben caratterizzabile e con significative limitazioni alla infiltrabilità.

Non è stato possibile riconoscere significative e certe variazioni della natura granulometrica o geotecnica dei materiali, tali da giustificare differenze rilevabili nei tempi teorici di percolazione dei fluidi dalla superficie alla falda (si veda al proposito il Cap.5). L'unico parametro importante appare dunque la distanza tra superficie del suolo

e falda e, naturalmente, la presenza/assenza del suolo e, altrove, da permeabilità/impermeabilità delle superfici.

Nel caso specifico, la capacità di attenuazione del rischio di percolazione dovuta al suolo è conservata nelle sole aree agricole. Nelle altre parti del territorio, invece, l'urbanizzazione rende la superficie poco o non permeabile e trasferisce le sorgenti di possibile inquinamento al di sotto del piano delle fondazioni (2-10 m) degli edifici e/o in corrispondenza della trama dei percorsi sotterranei delle fognature e dei serbatoi.

In queste aree non solo non ha senso calcolare "l'effetto suolo", ma neppure è possibile, a meno di indagini onerose, conoscere e modellizzare il comportamento dei materiali antropici rimaneggiati e il ruolo duplice delle reti e nodi sotterranei (fognature, acquedotti, serbatoi, pozzi perdenti,...), di ingestori e diffusori, contemporaneamente, di inquinamento.

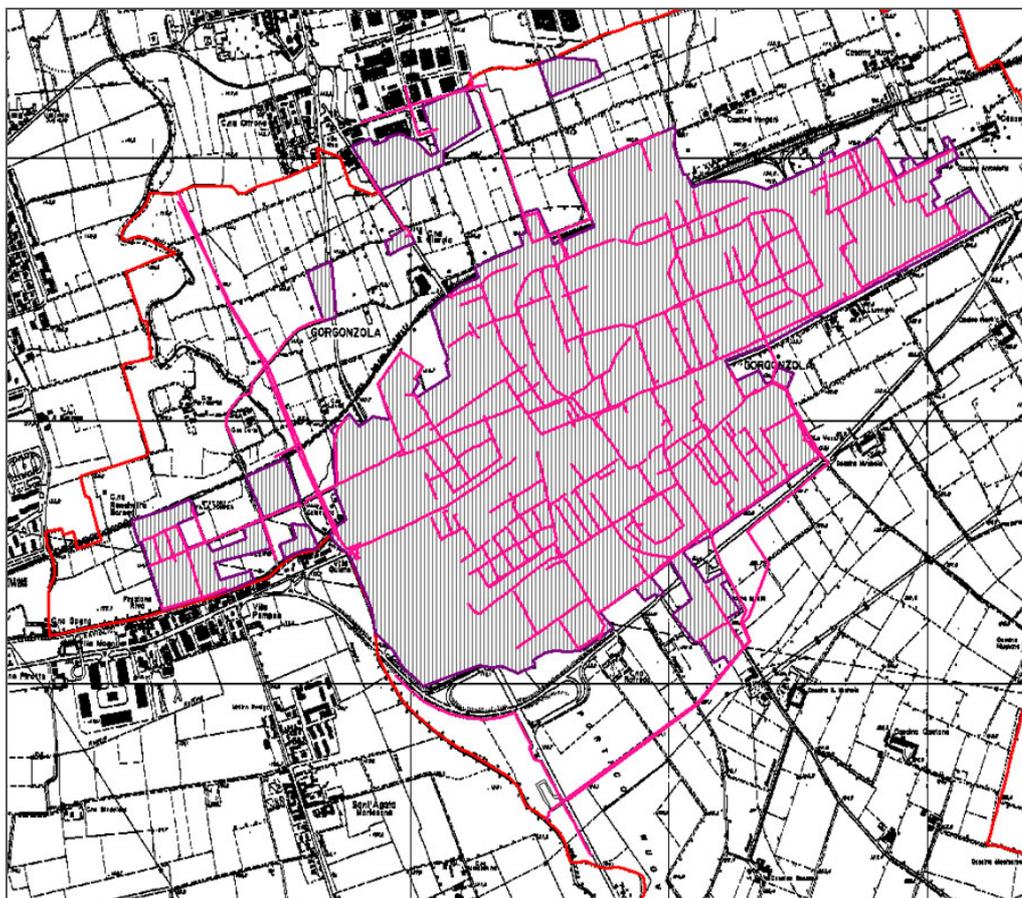


Fig. 6.55 Rete fognaria di Gorgonzola

Lo schema di valutazione empirica, molto approssimata, della vulnerabilità idrogeologica è dunque, nel caso specifico, il seguente:



- definizione di classi di soggiacenza della falda freatica, da identificare, in questo caso, con la “vulnerabilità intrinseca”;
- definizione delle classi di capacità protettiva dei suoli esistenti;
- parametrizzazione delle grandezze e loro incrocio per ottenere la “vulnerabilità intrinseca corretta”;
- scorporo delle aree urbanizzate servite da fognatura;
- perimetrazione delle aree non fognate e di quelle di degrado profondo;
- sovrapposizione delle informazioni per ottenere la “vulnerabilità corretta integrata”.

Come ricordato, le classi di soggiacenza vengono valutate sulla base della carta redatta con riferimento al settembre 2009, cioè al momento della massima risalita della falda negli ultimi anni; cosa che non esclude affatto una ulteriore risalita dei livelli idrici in futuro.

Per la “capacità protettiva dei suoli” si sono assunte le definizioni e la cartografia realizzate nel 1998 con lo studio pedologico del territorio comunale (rea 1998).

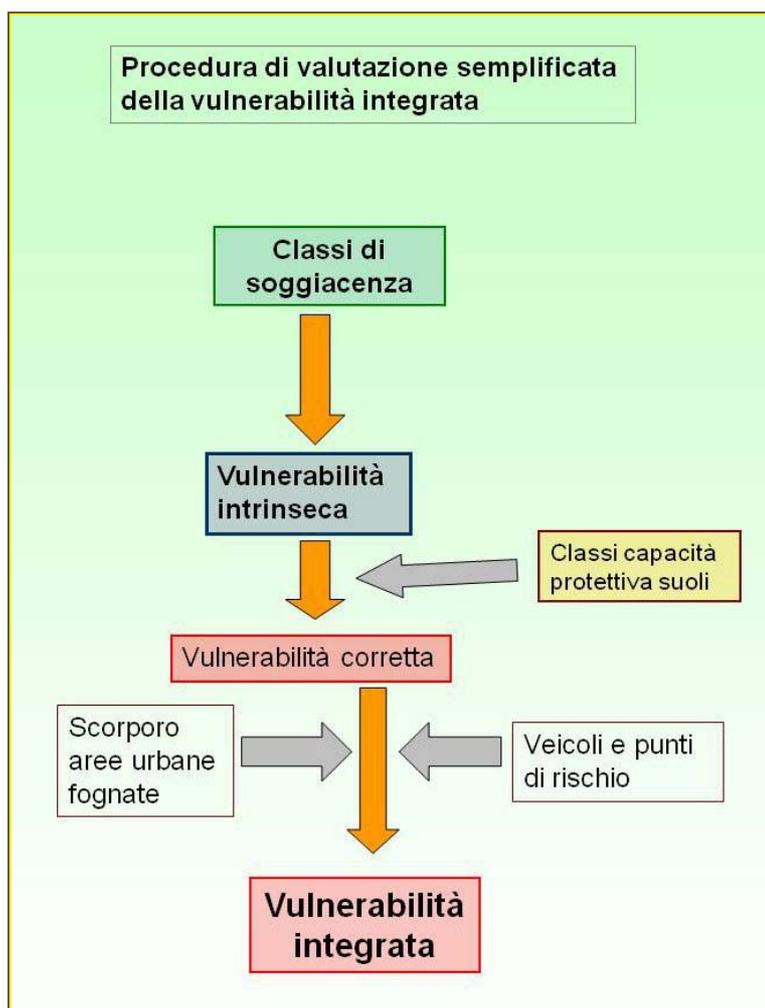


Fig. 6.56 Schema logico della procedura di valutazione della vulnerabilità

I valori di soggiacenza della falda freatica, rappresentati nella carta tematica della Tavola 6 e descritti al paragrafo 6.3 (fig.6.21), sono raccolti in fasce rappresentative dei seguenti intervalli di profondità:

- soggiacenza < 3 m
- da 3 a 6 m
- da 6 a 9 m
- soggiacenza > 9 m

Le soggiacenze inferiori a 3 metri sono limitate ad una stretta fascia al limite sud-est del territorio comunale, ampia circa 45 ha (4,22 % del territorio).

La fascia 3-6 m è la più ampia del territorio comunale (42,54%) e copre tutta la metà sud dello stesso, toccando anche parte dell'abitato.

Circa 338 ha (31,67 %) corrispondono all'intervallo di soggiacenza 6-9 m, disposti in una fascia nord-est/sud-ovest che interessa la gran parte del centro abitato. Infine, le aree con soggiacenza > di 9 m si trovano nel settore nord-occidentale del territorio, verso il confine col Comune di Pessano c.B.

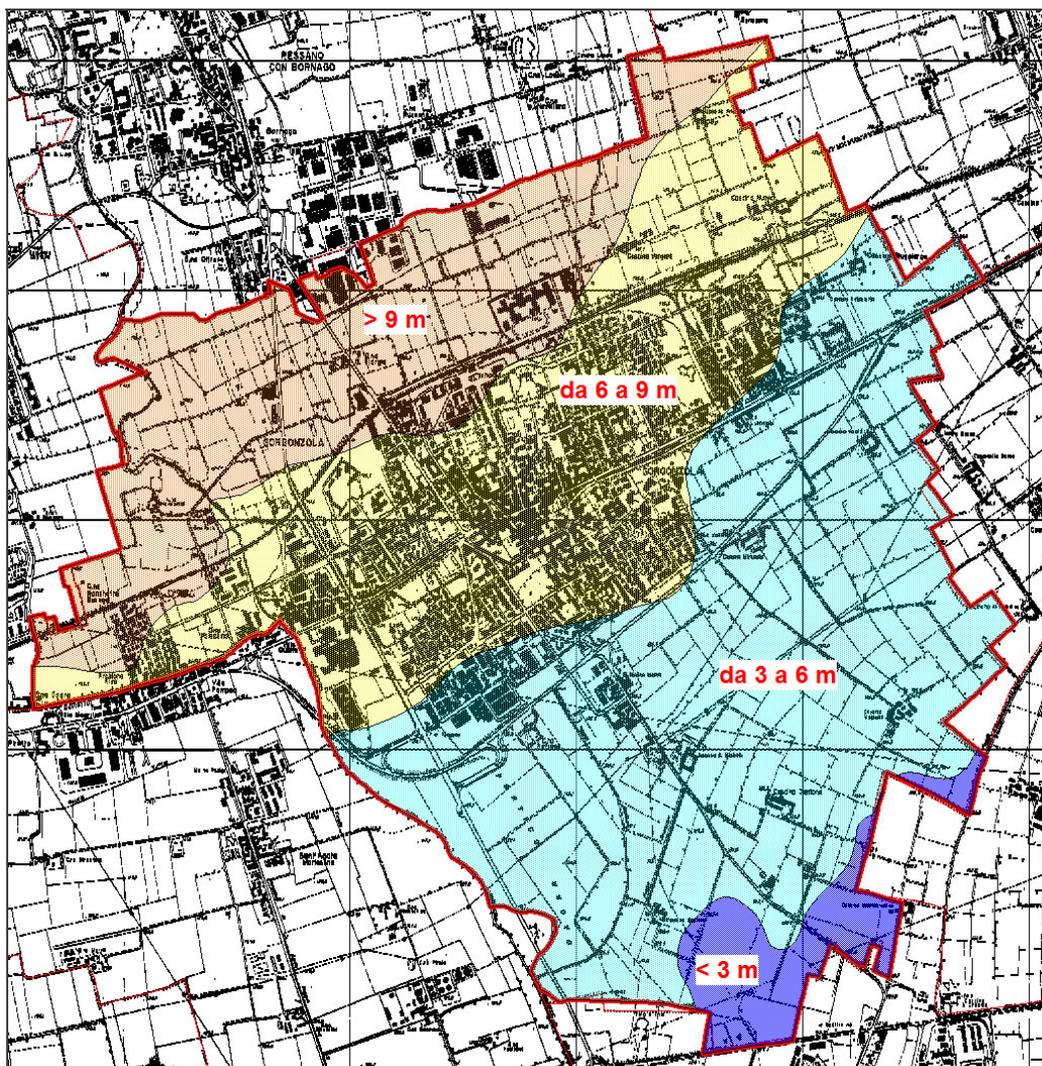


Fig. 6.57 Classi di soggiacenza della falda freatica

Con l'esclusione delle aree costruite e di quelle di profondo degrado o alterazione delle condizioni naturali, il fattore suolo può intervenire a mitigare la vulnerabilità intrinseca della zona insatura con azioni meccaniche di filtrazione e fisico-chimiche di adsorbimento e scambio.

La valutazione della "capacità protettiva del suolo" è stata stimata per le coperture pedologiche delle aree agricole di Gorgonzola già nell'ambito del lavoro rea 1998 relativo alle caratteristiche pedologiche del territorio comunale.

Per questa stima si utilizza un modello parametrico semplice che classifica la capacità protettiva del suolo in quattro classi (tre classi nel modello originale ERSAF): elevata, moderata/elevata, moderata, bassa, in funzione di permeabilità, saturazione idrica, classe granulometrica e modificatori chimico-fisici (pH, CSC).

L'applicazione di questo schema di valutazione ai suoli rilevati sul territorio di Gorgonzola ne permette l'attribuzione ad una delle classi di capacità protettiva, con la distribuzione riportata nella figura seguente.

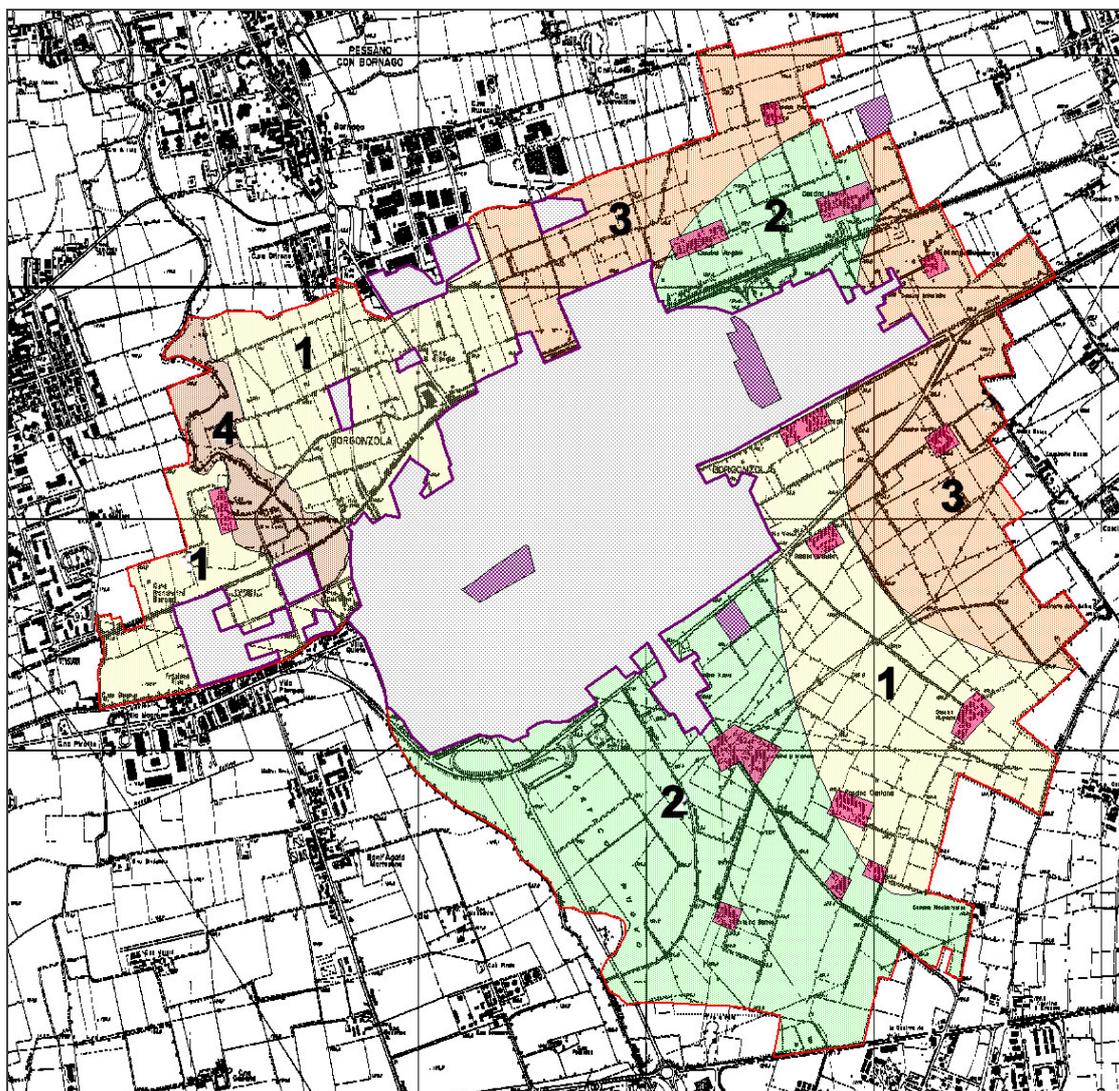


Fig. 6.58 Carta della Capacità Protettiva dei suoli



Matrice vulnerabilità	Capacità protettiva	<i>elevata</i>	<i>moderata/elevata</i>	<i>moderata</i>	<i>bassa</i>
Soggiacenza freatica	punteggio	1	2	3	4
> 9 m	4	5	6	7	8
6-9 m	8	9	10	11	12
3-6 m	12	13	14	15	16
< 3m	16	17	18	19	20
punteggi	classi vulnerabilità				
5÷11	Medio-alta				
12÷16	Alta				
17÷20	Molto alta				

Dall'incrocio delle classi di soggiacenza, da assimilarsi, come detto, a classi di vulnerabilità intrinseca, con le classi di capacità protettiva dei suoli, è stata derivata la carta finale della vulnerabilità corretta. Quest'ultima è definita anche "integrata" se riporta la distribuzione delle aree edificate, dunque prive di suolo e dotate di fognatura, e di quelle sede di profonde trasformazioni.

Tra queste ultime sono sostanzialmente indicate le sole aree di cava abbandonate e riempite.

L'operazione di incrocio dei parametri base (soggiacenza e capacità protettiva) avviene utilizzando valori parametrici convenzionali delle classi di entrata, con raggruppamento dei valori in uscita in 3 classi finali di "Vulnerabilità", come rappresentato nella matrice e nella tabella seguenti.

La figura seguente rappresenta la Carta della Vulnerabilità integrata, con i valori ottenuti in ogni poligono dall'incrocio della carte di base. La versione completa, riportata alle tre classi di vulnerabilità è rappresentata alla Tav.6, a cui si rimanda.

Come si può constatare, la classe di vulnerabilità molto alta finisce per coincidere con la sola fascia a soggiacenza minima (< 3 m), che è, del resto, fattore determinante e di forte impatto. La superficie corrispondente è dunque di poco più del 4% del territorio comunale. La classe di vulnerabilità alta coincide quasi totalmente con la classe di soggiacenza 3-6 m con, in più, una porzione della Valle del Molgora ove i suoli non paiono avere grande efficacia protettiva. Le superfici occupate sono pari a circa 458 ettari, cioè il 43,26 % del territorio.

Infine una vulnerabilità "medio-alta" è assegnata al restante 52,5 % del territorio, a nord della linea ideale che separa le aree con soggiacenza minore o maggiore di 6 metri. E' evidente che, anche in questa zona, visti i tipi di materiali del substrato, spessori di una decina di metri di ghiaie e sabbie insature non possono rappresentare una barriera efficace alla eventuale infiltrazione di inquinanti dalla superficie del terreno.

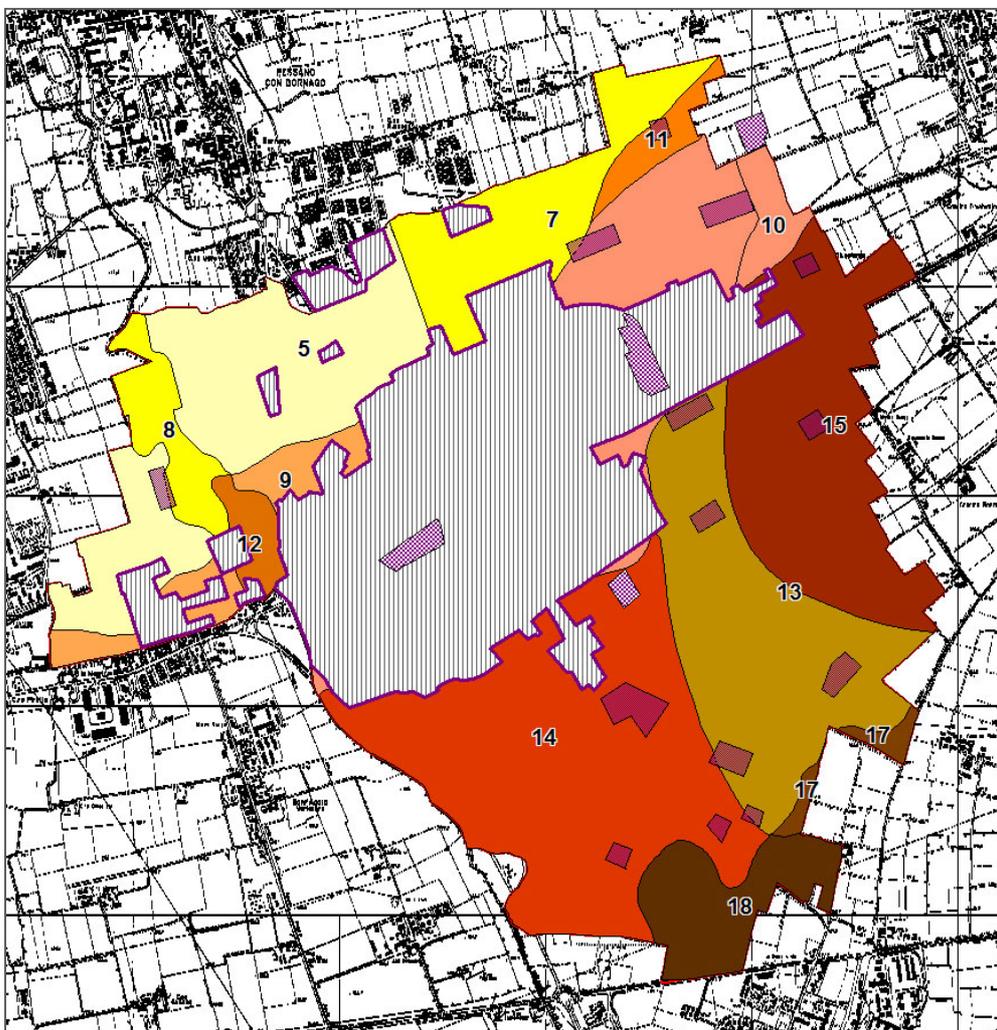


Fig. 6.59 Carta della vulnerabilità integrata con i valori di incrocio, variabili da 5 a 18

Proprio in questa fascia a nord-ovest dell'abitato, che raccoglie il più basso, e dunque relativamente migliore, punteggio relativo alla vulnerabilità intrinseca corretta, è stato realizzata negli ultimi anni, ed è in corso, una sperimentazione relativa proprio alla stima della vulnerabilità della falda.

L'attività sperimentale è stata condotta dal Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologiche della Università di Milano Bicocca nell'ambito di un rapporto convenzionato con l'allora "Consorzio Intercomunale Zona di Sviluppo Industriale Gorgonzola/Pessano con Bornago (G.B.Crosta, G.Cassiani 2009).

Nel sito indicato nella immagine sottostante, sono stati perforati nel 2004-05, 4 pozzetti profondi 20 m, uno dei quali è stato campionato e utilizzato per la misura diretta della conducibilità idraulica orizzontale (prova Lefranc), che è risultata pari a 36 m/g a 6 m di profondità.

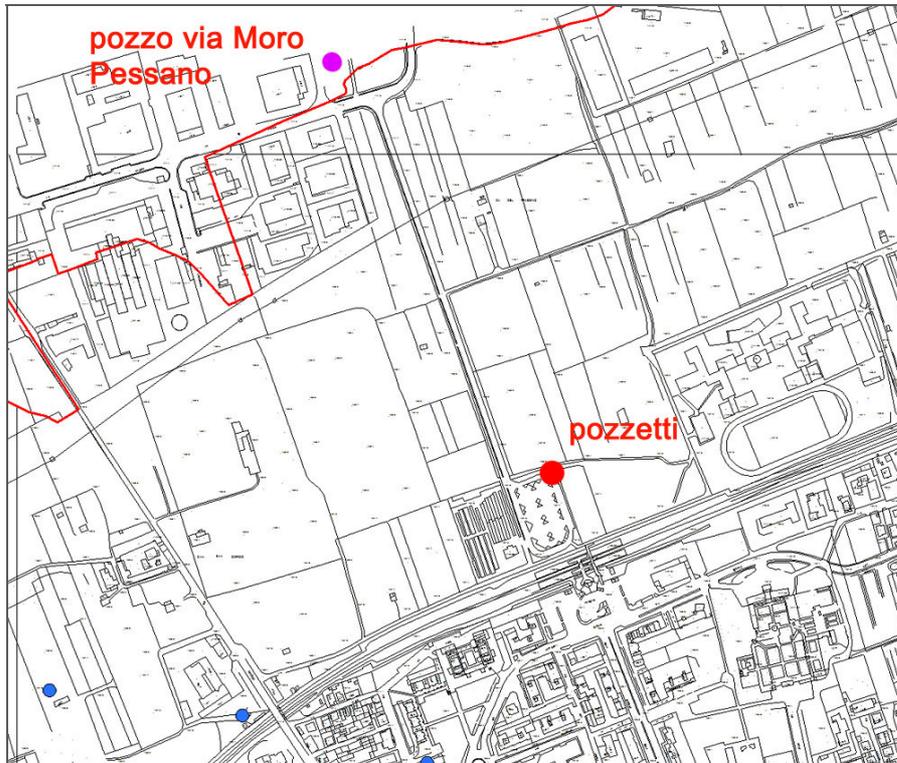


Fig. 6.60 Ubicazione pozzetti Università e pozzo in disuso via Moro (Pessano)



Fig. 6.61-62 Sito di installazione e immagine dei pozzetti sperimentali esistenti



Allo scopo di monitorare le variazioni di umidità nel sottosuolo e dunque ottenere informazioni sulla vulnerabilità della falda per trasmissione verticale ed orizzontale degli inquinanti idroveicolati, i pozzetti sono stati attrezzati con apparecchiature geofisiche per “tomografie elettriche cross-hole (ERT)” e per “misure radar cross-hole (GPR)”.

Uno specifico esperimento è stato condotto nel luglio 2005 per mezzo della immissione di acqua in una trincea scavata appositamente tra i pozzetti, con lo scopo di produrre transetti continui fino a 20 m di profondità, rilevati con ERT e GPR, in grado di rappresentare gli spostamenti del fronte saturo e dell'umidità nel tempo.

Si è constatato che un modello tridimensionale isotropo (uguali velocità in verticale e orizzontale) non era in grado di soddisfare i dati di campagna e le misure di permeabilità realizzate in foro.

Un modello anisotropo, con conducibilità idraulica saturo orizzontale doppia di quella verticale, è stato in grado, invece, di adeguarsi ai dati sperimentali. I migliori valori di permeabilità ricavati risultano dunque pari a 36 m/giorno per la conducibilità orizzontale e di 18 m/giorno per la conducibilità verticale.

Da notare che la scelta di utilizzare una alimentazione artificiale con trincea disperdente di soli 2 m di profondità è stata dettata dalla constatazione dell'effetto di protezione creato in sito da suoli compattati in superficie e materiali rimaneggiati per la costruzione del parcheggio.

Gli esiti della sperimentazione e le valutazioni sul ruolo dei materiali superficiali, sembrano perfettamente in linea con quanto sostenuto in precedenza riguardo alla scarsissima protezione operata dai materiali fluviali-fluvioglaciali insaturi del sottosuolo di Gorgonzola e dalla eccezionale velocità di trasferimento dei fluidi alla falda.



Contemporaneamente si conferma che una potenziale protezione è operata dai materiali superficiali, se esistenti, suoli naturali o materiali antropici, quando però non siano essi stessi fonti di rischio o quando il loro effetto mitigatore non sia eluso dal trasferimento delle sorgenti inquinanti al di sotto del loro spessore (fognature, serbatoi, fondazioni, ecc.).