



## 6. ASPETTI IDROGEOLOGICI

Il sottosuolo della pianura milanese è formato da una successione di sedimenti plio-pleistocenici, costituiti nella parte basale prevalentemente da limi ed argille d'origine marina con rare sabbie e ghiaie, mentre nella parte sommitale si hanno alternanze di ghiaie, sabbie, limi ed argille di origine alluvionale e fluvioglaciale. Grazie alle esplorazioni sismiche per la ricerca degli idrocarburi ed ai pozzi perforati sia per indagare le risorse idriche profonde, sia per l'approvvigionamento idrico, è stato possibile in passato individuare tre litozone principali (Martinis e Mazzarella, 1977) con caratteristiche granulometriche decrescenti dall'alto verso il basso. Con il termine di litozona si indica, nella terminologia litostratigrafica informale, l'insieme di più unità riconosciute o di significative parti di esse che presentano caratteri litologici riconducibile al medesimo ambiente deposizionale. Si distingue a tal proposito una litozona ghiaioso-sabbiosa più superficiale, una litozona sabbioso-argillosa intermedia ed una litozona argillosa più profonda.

### **6.1 TIPOLOGIA DEGLI ACQUIFERI IDROGEOLOGIA – LITOZONE**

#### **6.1.1 LITOZONA GHIAIOSA-SABBIOSA**

Questa litozona comprende i depositi fluviali e fluvio-glaciali che vanno dal Pleistocene ai giorni nostri (conosciuti come depositi del livello fondamentale della pianura e depositi terrazzati con ferretto) ed il ceppo. Si tratta di un'unità costituita principalmente da ghiaie e sabbie, con intercalazioni discontinue di lenti di materiali fini (limi ed argille); in dettaglio, si possono distinguere tre livelli:

- il livello superiore costituito da ghiaie e sabbie fluvioglaciali del Pleistocene inferiore;
- il livello intermedio costituito da sabbie, ghiaie e limi, parzialmente alterate, deposte in un contesto fluvioglaciale nel Pleistocene medio;
- il livello basale costituito da conglomerati a cemento carbonatico, con grado variabile di cementazione (da molto spinta a praticamente inesistente), riconducibili all'unità geologica del "Ceppo", non presente con continuità nell'intero territorio comunale.

La litozona ghiaioso-sabbiosa costituisce un sistema acquifero di tipo libero, conosciuto con il nome di "acquifero tradizionale", talvolta parzialmente protetto, nel settore settentrionale della Città Metropolitana, dalle sequenze sommitali (suoli, loess) che si ritrovano a tetto dei depositi pleistocenici e che possiede elevata permeabilità primaria, localmente accentuata dalla presenza di canalizzazioni carsiche. L'acquifero in oggetto viene considerato monostrato a scala regionale, mentre a scala locale può essere considerato un multistrato per la presenza di diaframmi semipermeabili. Dall'esame delle stratigrafie del territorio di Cassina, emerge che la litozona ghiaiosa-sabbiosa si estende fino a circa 50/60 m di profondità; al suo interno prevalgono i depositi grossolani costituiti da ghiaie in matrice sabbiosa e ciottoli, sono anche presenti sporadiche lenti di conglomerato aventi spessore massimo dell'ordine del metro, privi di continuità laterale. All'interno della zona ghiaiosa-sabbiosa, le lenti di argilla costituiscono solo il 10% circa dell'intero spessore e non presentano continuità laterale tale da giustificare ulteriori suddivisioni nell'ambito di questa litozona. Al di sotto dei 50/60 m di profondità, inizia la litozona sabbioso-argillosa nella quale prevalgono percentualmente i litotipi argillosi; quelli sabbiosi sono solitamente confinati al di sopra dei 70 m di profondità con spessori che solo raramente toccano i 10 m. Lo spessore della litozona ghiaioso-sabbiosa aumenta procedendo da Nord verso Sud, ed il contatto tra la stessa litozona ghiaiosa-sabbiosa e la sottostante litozona sabbioso-argillosa si approfondisce.

#### **6.1.2 LITOZONA SABBIOSO-ARGILLOSA**

È anch'essa di natura continentale ed è costituita da sabbie, argille e limi con intercalazione di torbe. L'ambiente di sedimentazione era probabilmente lacustre o deltizio caratterizzato da estese paludi costiere, dove si depositavano argille limi e torbe, solcate da una fitta rete di canali nei quali si deponevano i sedimenti più grossolani (sabbie). Presenta anch'essa uno spessore dell'ordine del centinaio di metri. Al suo interno sono presenti potenti lenti sabbiose che costituiscono spesso acquiferi sfruttabili che presentano però produttività inferiori a quelle dell'acquifero tradizionale. Nei termini di transizione può contenere fossili.



### **6.1.3 LITOZONA ARGILLOSA**

E' la litozona più profonda e quasi mai raggiunta dalle perforazioni per il normale approvvigionamento. E' costituita da sedimenti marini del Quaternario (Calabrian), che vanno dalle argille ai limi con intercalazioni di sabbia. E' in continuità sia lateralmente che verso l'alto con la litozona sabbioso-argillosa. Presenta al suo interno fossili tipicamente marini che testimonierebbero una transizione da basso verso l'alto, da un ambiente di acque profonde ad uno di acque costiere. La scarsa presenza di informazioni riguardo la sua profondità ed il suo spessore non ne rendono possibile una ricostruzione areale.

### **6.2 MODALITÀ DI ALIMENTAZIONE DEGLI ACQUIFERI**

Le falde milanesi si alimentano principalmente grazie all'infiltrazione delle acque sulla superficie di un vasto territorio comprendente buona parte del settore prealpino fra Como e la Valmadrera, con le valli del Seveso e Del Lambro, del Lura e dell'Olna ed i loro antichi alvei. Le acque che si raccolgono negli acquiferi di questa regione prealpina defluiscono poi verso Sud raggiungendo l'area milanese. L'acquifero ospitato nei depositi più superficiali risulta essere inoltre alimentato, sia dagli apporti meteorici efficaci, sia da fenomeni di dispersione nel sottosuolo dei corsi d'acqua e dei canali irrigui, che dagli apporti diretti legati alle pratiche irrigue. Tra questi fattori, ai fini del bilancio idrologico, il contributo offerto dalle precipitazioni non risulta particolarmente determinante, in quanto in base ai dati disponibili in letteratura, risulta che il quantitativo medio annuo (calcolato nell'ultimo trentennio) di precipitazioni efficaci nel settore orientale dell'hinterland milanese (calcolate con il metodo di Thorntwaite-Mather) e pari a soli 191 mm/anno (tenuto conto anche delle estese superfici impermeabilizzate), rappresentando così solo il 19% della precipitazione media annua (nell'ultimo trentennio e pari a 1013 mm/anno). Le irrigazioni costituiscono invece uno dei principali fattori positivi di bilancio idrologico. Studi effettuati dal Consorzio Villoresi forniscono per il settore est di Milano un valore legato alle acque di irrigazione pari al doppio delle precipitazioni medie annue che hanno interessato l'area stessa nel medesimo periodo. Da una stima effettuata sempre dal Consorzio Villoresi le acque irrigue che si infiltrano nel sottosuolo sono superiori al 60% del totale erogato. Buona parte di queste acque viene comunque drenata dai fontanili e dai canali scolmatori e ceduta nuovamente al sistema idrografico. In particolare, il territorio in esame rientra nel sub-comprensorio n. 20 irrigato dal Naviglio Martesana, sub-comprensorio che si estende dal Torrente Molgora fino al Lambro con un'ampiezza pari a 130 kmq. Nel corso di un anno in questo comprensorio, vengono erogati all'incirca 250.000.000 mc con due minimi coincidenti con i periodi di asciutta del Naviglio Martesana (primaverile e tardo autunnale). I limitati appezzamenti di terreno ubicati a Nord del Naviglio Martesana, vengono irrigati con le acque del Canale Villoresi.

### **6.3 IDROGEOLOGIA LOCALE**

Il settore ad Est di Milano, ove rientra il comune di Cassina De Pecchi, presenta una struttura idrogeologica estremamente complessa. Infatti al base dell'acquifero tradizionale presenta un andamento irregolare con profondità superiori a 90/100 m dal piano campagna nella zona Brugherio-Cologno Monzese, 60/70 m presso Cernusco S/N, 50-60 a Cassina De Pecchi e circa a 35 a Carugate. Questa complessità, si riflette sulle oscillazioni piezometriche che, nel settore compreso tra Cernusco S/N e Cassina De Pecchi, raggiungono i 3-5 m in un anno, indotte in prevalenza dalle irrigazioni e dalle dispersione dei corsi d'acqua superficiali. Il massimo innalzamento si verifica di solito durante il mese di settembre poiché l'erogazione effettuata dal Consorzio Villoresi si concentra nel periodo che va da aprile a settembre. Tale influenza è ben evidenziata dall'andamento armonico del diagramma piezometrico relativo al pozzo n. 1 di Cassina De Pecchi. Nel settore orientale dell'hinterland milanese, il gradiente idraulico decresce procedendo da Nord verso Sud; passa infatti dal 5/6 ‰ all'altezza di Brugherio, a circa il 3 ‰ nei pressi di Cassina De Pecchi. La direzione di flusso ha un andamento circa Nord-Sud; infatti la morfologia generale della superficie piezometrica, nell'area comunale in esame, presenta un andamento lineare orientato circa Est-Ovest. Solo avvicinandosi al fiume Adda, le isopiezometriche curvano per l'effetto dell'azione drenante operata dal fiume stesso sulla falda. Dall'esame dell'andamento piezometrico nel pozzo n.1 del comune di Cassina De Pecchi (dai dati editi dalla Città Metropolitana di Milano – sistema informativo falda), si possono trarre le seguenti conclusioni:



- per l'intero periodo considerato, si osserva una generale tendenza all'abbassamento delle superficie piezometrica anche se, per gli anni compresi tra il 1990 ed il 1998, la tendenza evidenzia comunque una leggera risalita;
- si denota che nell'arco di tempo considerato, al minima soggiacenza è stata registrata nel 1978 con un valore pari a 6,40 m, mentre si è raggiunta la massima soggiacenza nel 1992 con 17,10 m. negli ultimi anni, al minima soggiacenza è compresa tra 9,00 e 10,00 m ed è tipica dei mesi tardo estivi (settembre); la massima soggiacenza è compresa tra 14,00 e 15,00 m ed è tipica dei mesi tardo primaverili (maggio). L'oscillazione stagionale è quindi di circa 5,00 m;
- l'andamento ciclico stagionale della variazione piezometrica, indica una forte dipendenza dalla ricarica estiva dovuta all'irrigazione con le acque del Naviglio Martesana.

### 6.3.1 PARAMETRI IDRAULICI DELL'ACQUIFERO

Dalle prove di portata eseguite all'atto della messa in opera dei pozzi ad uso idropotabile n. 01, 02, 03 4 05 del C.A.P. In comune di Cassina De Pecchi, si sono ottenuti i seguenti valori di portata specifica:

Pozzo n. 01	Portata specifica $Q_s = 8,75 \text{ l/s/m}$
Pozzo n. 02	Portata specifica $Q_s = 6,36 \text{ l/s/m}$
Pozzo n. 03	Portata specifica $Q_s = 6,45 \text{ l/s/m}$
Pozzo n. 05	Portata specifica $Q_s = 20,82 \text{ l/s/m}$

Le stesse prove di portata, eseguite su alcuni pozzi privati dal comune di Cassina De Pecchi, hanno dato i seguenti valori di portata specifica:

n. 20 – N. 50 CAP (SS n.11 Km 158)	Portata specifica $Q_s = 14,28 \text{ l/s/m}$
n. 21 – N. 51 CAP (SS n. 11 Km 158)	Portata specifica $Q_s = 14,48 \text{ l/s/m}$
n. 16 – N. 49 CAP (SS . n. 11 Km 160)	Portata specifica $Q_s = 8,33 \text{ l/s/m}$

Da questi dati si ottiene un valore medio di portata specifica pari a  $Q_{sm} = 11,35 \text{ l/s/m}$ . Nell'ambito dei valori di portata specifica si individuano, all'interno del comune, due zone a diverso potenziale idrico; in particolare si individuano:

- Zona A = ubicata nel settore nord-occidentale ed è individuata da una piccola fascia ad elevato potenziale con portata specifica pari a 10-30 l/s/m, nella quale ricadono i pozzi n. 05, 20 e 21;
- Zona B = rappresenta la restante parte del comune ed è caratterizzata da potenziali idrici inferiori con valori di portate specifiche pari a 4-10 l/s/m (pozzi n. 01, 02, 02 e 16).

Quindi, anche i valori di trasmissività variano in funzione dei settori considerati:

- Zona A - trasmissività  $T$  circa  $2,0 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
- Zona B – trasmissività  $T$  circa  $9,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Tali valori sono stati ottenuti applicando il metodo di Thiem-Dupuit e cioè:  $T = 1.22 \times Q_s$ .

Nel caso in esame, ipotizzando per la litozona ghiaiosa-sabbiosa uno spessore di circa 45 m si ottengono valori di permeabilità ( $K = T/H$ ), in accordo con i dati bibliografici pari a:

- Zona A - permeabilità  $K$  circa  $4,4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- Zona B – permeabilità  $K$  circa  $2,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Si ottiene così una permeabilità, per i litotipi costituenti la litozona ghiaiosa-sabbiosa, in accordo con i dati bibliografici (Città Metropolitana di Milano – Settore Ecologia), che indicano valori dell'ordine di  $10^{-3}$  -  $10^{-4} \text{ m/s}$ . Più in dettaglio, è possibile calcolare i valori di trasmissività e conducibilità idraulica in corrispondenza dei pozzi idropotabili elaborando i dati delle prove di collaudo sia con il metodo di Cassan che con quello di Thiem-Dupuit. La tabella sottostante riporta tali dati.

Pozzi	T Thiem	T Cassan	K Thiem	K Cassan
0150600001	$10.67 \times 10^{-3}$	$8.25 \times 10^{-3}$	$2.32 \times 10^{-4}$	$1.79 \times 10^{-4}$
0150600002	$7.77 \times 10^{-3}$	$7.67 \times 10^{-3}$	$1.54 \times 10^{-4}$	$1.52 \times 10^{-4}$





150600003	$7.91 \cdot 10^{-3}$	$6.94 \cdot 10^{-3}$	$3.96 \cdot 10^{-1}$	$3.47 \cdot 10^{-1}$
0150600004	$5.39 \cdot 10^{-3}$	$6.17 \cdot 10^{-3}$	$2.4 \cdot 10^{-1}$	$2.3 \cdot 10^{-1}$
0150600005	$2.53 \cdot 10^{-3}$	$2.14 \cdot 10^{-3}$	$4.86 \cdot 10^{-1}$	$4.1 \cdot 10^{-5}$

### 6.3.2 CENSIMENTO POZZI ATTIVI

Vengono di seguito riportate le caratteristiche dei pozzi dai dati desunti dal database metropolitano risultano presenti nel territorio comunale di Cassina De Pecchi per la cui ubicazione si rimanda alla carta idrogeologica allegata. In Tabella si riporta l'elenco dei pozzi attivi e non attivi, presenti sul territorio comunale di Cassina de' Pecchi.

	Cod.Sif	Tipo	Indirizzo	Stato	Latitudine	Longitudine
1	0150600001	PU	VILLA MAGRI - S.S. 11 - SERBATOIO	Attivo	5041191	1529857
2	0150600002	PU	C.NA CASALE	Attivo	5040482	1529127
3	0150600003	PU	VIA FERRARI - VIA SIRIO	Attivo	5040324	1528250
4	0150600004	PU	C.NA MALPAGA - ITALCABLE	Attivo	5039275	1527236
5	0150600005	PU	VIA VITTORIO VENETO - NENNI	Disuso	5041397	1528589
6	0150600017	PR	Strada Provinciale 103 Cassanese	Attivo	5039457	1530426
7	0150600019	PR	Via Don Verderio 16	Attivo	5039755	1527845
8	0150600020	PR	VIA ANTICA DI CASSANO	Attivo	5038975	1527256
9	0150600025	PR	VIA GALILEO GALILEI 5	Attivo		
10	0150600035	PR	C.NA CASALE	Disuso		
11	0150600038	PR	Cascina Moretti	Attivo	5039411	1527481
12	0150600039	PR	C.NA SAN MORO	Disuso		
13	0150600040	PR	C.NA SAN MORO	Attivo		
14	0150600045	PR	C.NA BINDELLERA	Disuso		
15	0150600048	PR	S.S.11 PADANA SUPERIORE KM 160	Attivo	5040875	1528802
16	0150600049	PR	S.S.11 PADANA SUPERIORE KM 160	Attivo	5040672	1528875
17	0150600050	PR	Strada Statale 11 Padana Superiore KM 158	Attivo	5040658	1527799
18	0150600051	PR	Strada Statale 11 Padana Superiore KM 158	Attivo	5040635	1527745
19	0150600053	PR	C.NA BINDELLERA	Disuso		
20	0150600054	PR	S.P.13 MONZA-MELZO	Attivo		
21	0150600055	PR	C.NA CA' MATTA	Attivo		
22	0150600056	PR	C.NA LIBERA-LOC.BRAGHETTO	Attivo		
23	0150600057	PR	C.NA LIBERA-LOC.BRAGHETTO	Attivo		
24	0150600058	PR	C.NA CA' MATTA	Attivo		
25	0150600059	PR	C.NA POIAGO	Attivo		
26	0150600060	PR		Disuso		
27	0150600061	PR		Attivo		
28	0150600062	PR	C.NA ARCAGNAGO	Disuso		
29	0150600063	PR	C.NA CALNAGO	Attivo		
30	0150600064	PR	C.NA SANTA MARTINA 10	Disuso		
31	0150600065	PR	LOC.CAMPORICCO	Attivo		
32	0150600066	PR	LOC.CAMPORICCO	Attivo		
33	0150600067	PR	LOC.CAMPORICCO	Attivo		
34	0150600068	PR	LOC.CAMPORICCO	Attivo		
35	0150600069	PR	S.P.103 KM 240	Attivo		
36	0150600076	PR	Via Don Verderio 16	Attivo	5039765	1527860
37	0150600077	PR	Strada Cascina San Moro	Attivo		
38	0150600078	PR	CASCINA FOGLIANA	Attivo		
39	0150600079	PR	CASCINA FOGLIANA	Attivo		
40	0150600080	PR	Strada Cascina San Moro	Attivo		
41	0150600081	PU	Via XX SETTEMBRE	Attivo	5040857	1530389
42	0150600082	PU	Via XX SETTEMBRE			
43	0150600083	PR	Via GALILEO GALILEI 16	Attivo		
44	0150600088	PR	Via COPERNICO 10	Attivo	5039587	1527785
45	0150600089	PR	Via COPERNICO 10	Attivo	5039559	1527792
46	0150600090	PR	Villaggio AURELIA 24	Attivo		





All'interno del comune di Cassina De Pecchi sono presenti n. 6 pozzi pubblici, dei quali 5 attivi ed uno dismesso, ad uso idropotabile. Nella tabella sottostante si riportano i prelievi effettuati dai pozzi pubblici che privati, nell'arco degli anni 1992/2009, sulla base dei dati della Città Metropolitana di Milano – sistema Informativo Falda:

Anni	Prelievo pubblico in metri cubi	Prelievo privato in metri cubi
1992	1791180	881966
1993	1580580	794961
1994	1855965	798511
1995	1847660	475391
1996	1757754	Non disponibile
1996-2003	Non disponibile	Non disponibile
2004	2163205	Non disponibile
2005	2144413	Non disponibile
2006	2165992	Non disponibile
2007	1841206	Non disponibile
2008	1979273	Non disponibile
2009	2398604	Non disponibile

#### **6.4 CARTA IDROGEOLOGICA**

La Carta Idrogeologica è stata redatta riportando le informazioni circa il sistema idrografico ed idrogeologico del territorio comunale, riportando i principali corsi d'acqua, i cavi e le rogge, i pozzi attivi e non attivi sia pubblici che privati. Vengono inoltre raffigurate la rete dell'acquedotto all'interno dell'abitato e l'andamento dei principali collettori fognari. In questa carta vengono poi considerati quelli che sono i vincoli esistenti a livello idrogeologico, ovvero le fasce di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile, ai sensi della normativa vigente (DPR 236/88 modificato dal D.Lgs. 152/1999, 258/2000, D.G.R. 10 aprile 2003 e dell' art. 94 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152). In particolare vengono rappresentate con apposita retinatura le zone di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile aventi come raggio 200 m e con un cerchio a campitura piena le zone di tutela assoluta con raggio pari a 10 m. Nella carta idrogeologica (GEO 02), redatta in scala 1:5.000, vengono riportate le isopiezometriche con equidistanza di 2 metri, relative al mese di settembre 2010 con la relativa direzione di deflusso, e la soggiacenza a partire dal valore minimo, pari a 6 m dal piano campagna, relativa al mese di settembre 2010. Le informazioni sono state ricavate dalla banca dati SIF.

##### **6.4.1 AREE DI SALVAGUARDIA**

La normativa vigente, al fine di assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano, stabilisce aree di salvaguardia attorno alle opere di captazione, distinte in: Zona di Tutela Assoluta, Zona di Rispetto. La Zona di Tutela Assoluta comprende un raggio di 10m attorno al pozzo; essa viene recintata ed adibita esclusivamente alle opere di presa e di servizio. L'ampiezza della Zona di Rispetto viene fissata in base a tre metodi differenti:

- geometrico, ovvero 200 m di raggio rispetto all'opera;
- temporale, ovvero definendo l'area per la quale l'intervallo di tempo che intercorre tra l'immissione di un inquinante in falda e la sua individuazione in pozzo risulta pari a 60gg (tempo di sicurezza stabilito in base alla normativa di settore);
- idrogeologico, ovvero integrando il metodo temporale con i dati relativi alle caratteristiche idrogeologiche dell'area (tempo di sicurezza stabilito in base alla tipologia di acquifero).

Le Zona di Rispetto relative ai pozzi ad uso idropotabile del Comune di Cassina de Pecchi sono attualmente



definite secondo i seguenti criteri:

Pozzo	Metodo definizione della Zona di Rispetto
0150600001	Geometrico
0150600002	Temporale
0150600003	Geometrico
0150600004	Geometrico
0150600005	Geometrico
0150600006	Temporale

Esse vengono riportate graficamente sulla tavola GEO 02 carta idrogeologica e GEO 05 carta dei vincoli.

### **6.5 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI**

Nell'approccio scientifico alla valutazione di un rischio potenziale, con il termine "vulnerabilità" si intende la "susceptibilità specifica dei sistemi acquiferi nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche e idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante, fluido o idroveicolato, tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea nello spazio e nel tempo" (Civita, 1987). Pertanto rapportando questa definizione al concetto di vulnerabilità dell'acquifero superficiale, con il termine "vulnerabilità" si intende la valutazione della capacità dell'acquifero stesso, e dell'ambiente nel quale questo si trova, di opporre un certo tipo di resistenza ad un potenziale fenomeno di contaminazione del medesimo. Questo, ad esempio, in seguito al rilascio potenziale di sostanze inquinanti all'interno del suolo.

#### **6.5.1 CENTRI DI PERICOLO**

Come previsto dalla normativa vigente si è reso necessario evidenziare le probabili fonti che possono o hanno potuto costituire pericolo per la qualità delle acque sotterranee con la dislocazione dei centri di pericolo. In accordo con tale approccio sono state censite e cartografate le attività antropiche che più sono soggette a sversamenti accidentali di sostanze nocive nel terreno, integrando ed aggiornando i dati forniti dal PTCP della Città Metropolitana di Milano con quelli reperiti presso l'Ufficio Tecnico comunale. All'interno della Tavola GEO 04 Carta della vulnerabilità dell'acquifero freatico sono stati cartografati i principali centri di pericolo:

- Aree di rispetto cimiteriale
- Impianti di depurazione
- Piattaforma ecologica
- Rete fognaria comunale
- Oleodotto
- Distributori di carburante e/o autolavaggio
- Stabilimenti a rischio di incidente rilevante (da PTCP, art. 49)
- Lavorazione dei metalli
- Trattamento di composti chimici
- Stoccaggio vernici

Unitamente ad i punti di comunicazione preferenziale con l'acquifero stesso

- Pozzi pubblici
- Pozzi privati

#### **6.5.2 VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE**

La vulnerabilità spaziale dell'acquifero superficiale può essere calcolata in funzione della protezione che l'ambiente naturale offre all'acquifero stesso. E' infatti possibile applicare allo studio della vulnerabilità diversi metodi di valutazione matematica i quali, partendo da un set di cartografie numeriche parametrizzanti le variabili ambientali significative, restituiscono come output una valutazione quantitativa della protezione offerta dall'ambiente naturale a possibili fenomeni di sversamento di sostanze nocive



all'interno del suolo. Il metodo DRASTIC (Aller et. Al. 1987), ad esempio, utilizza i seguenti sette parametri ambientali:

- Depth to water (*profondità dell'acquifero*)
- Net Recharge (*ricarica attiva*)
- Acqifer media (*caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero*)
- Soil Media (*tipologia del terreno di copertura*)
- Topography (*acclività della superficie topografica*)
- Impact of the vadose zone (*impatto della zona vadosa*)
- Hydraulic Conductivity (*conducibilità idraulica*)

In un' area ristretta come può essere il territorio di Cassina De' Pecchi, appare evidente come numerosi parametri ambientali non offrano una variabilità spaziale tale da richiedere la realizzazione di un'apposita cartografia numerica dedicata in quanto, questi ultimi, subiscono variazioni minime all'interno del Comune. Per tale motivo si è preferito optare per un approccio di tipo qualitativo alla definizione della vulnerabilità dell'acquifero basandosi sulle caratteristiche intrinseche dei parametri sopradescritti in relazione al grado di protezione offerto nei confronti dell'acquifero. Dall'analisi delle linee di isosoggiacenza è possibile comprendere come la superficie freatica risulti più prossima al piano campagna tanto più ci si spinge verso la porzione meridionale del territorio comunale. In particolare, all'estremità settentrionale del Comune di Cassina De' Pecchi si sono registrati livelli di soggiacenza di falda superiori ai 15 m. dal p.c. La soggiacenza aumenta fino ad attestarsi sull'ordine dei 10/12 m. in corrispondenza del nucleo urbano di Cassina De' Pecchi e da qui fino ai 6/7 m. in prossimità del Comune di Pioltello, in corrispondenza della zona industriale di Cernusco S/N. Occorre sottolineare che all'interno delle aree di escavazione situate nella porzione settentrionale e centro occidentale del territorio l'acquifero freatico affiora in superficie e risulta direttamente esposto al contatto con il comparto atmosfera. Fatta quindi eccezione per le due aree di cui sopra, è quindi possibile affermare che, complessivamente, per l'intero territorio comunale l'acquifero freatico risulta mediamente protetto nei confronti di una possibile infiltrazione verticale di inquinanti di matrice antropica.

La **ricarica attiva** rappresenta l'infiltrazione dovuta alle precipitazioni meteoriche, le quali sono responsabili del trasporto dei contaminanti per flusso verticale dal p.c. verso la falda. Il clima della bassa pianura padana è caratterizzato da due stagioni piovose, alle quali si sovrappongono le pratiche agricole di irrigazione perpetrate durante tutta la stagione estiva. Fatta eccezione per il periodo invernale, gli apporti risultano pressoché costanti durante il corso dell'anno, concorrendo a favorire un maggior trasporto verticale di eventuali inquinanti riversati accidentalmente nel suolo. Non si evidenzia variabilità spaziale di questo fattore ambientale all'interno del territorio in esame, assumendo un grado di vulnerabilità medio per l'intera area in esame. Tale parametro rappresenta la composizione geologica dello strato acquifero medio inteso come struttura, granulometria, intercomunicazioni per porosità e fessurazione, lunghezza del percorso effettuato dalle particelle contaminanti, direzioni del flusso. In riferimento all'area in esame si può affermare che gli acquiferi freatici siano formati da litologie composte circa all'80% da granulometrie sabbiose ghiaiose caratterizzate da buoni valori di permeabilità e mediamente favorevoli, quindi, alla movimentazione degli inquinanti nell'acquifero stesso.

### **6.5.3 TIPOLOGIA DEL TERRENO DI COPERTURA:**

Rappresenta la parte non-satura che riceve per prima il contaminante, influisce sulla quantità d'acqua che infila nel sottosuolo e quindi sulla quantità di contaminante che può penetrare in verticale. Le diverse tipologie di suoli presenti all'interno del territorio comunale presentano granulometrie grossolane o moderatamente grossolane di notevole spessore verticale. Le caratteristiche tessiturali dei suoli, pressoché omogenee per l'intera area in esame, offrono un moderato grado di protezione nei confronti di una possibile infiltrazione verticale. Lo spessore dei medesimi ben si presta, generalmente, a fornire una prima barriera all'infiltrazione verticale del contaminante nel sottosuolo.



#### **6.5.3.1 ACCLIVITÀ DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA:**

La morfologia dei terreni influisce sul tempo di stazionamento del contaminante in un dato punto e, quindi, sulla velocità di transito del contaminante stesso, determinando una maggiore o minore possibilità d'infiltrazione. Minore è la pendenza, maggiore è la possibilità di infiltrazione e, dunque, la vulnerabilità della falda. La morfologia sostanzialmente pianeggiante dell'intero territorio comunale, pertanto, favorisce lo stazionamento dei contaminanti non offrendo direzioni di deflusso preferenziali per possibili fenomeni di ruscellamento superficiale.

#### **6.5.3.2 IMPATTO DELLA ZONA VADOSA:**

La zona non-satura rappresenta la zona vitale per una possibile attenuazione dei fenomeni contaminanti. In questa fascia i processi fisico-chimici e gli scambi suolo-aria-acqua-contaminante che avvengono sono estremamente numerosi. In funzione delle caratteristiche litologiche del primo sottosuolo – depositi wurmiani ghiaioso sabbiosi, è possibile affermare che l'attenuazione offerta da tale comparto nei confronti di una possibile propagazione dei contaminanti appare moderata.

#### **6.5.3.3 CONDUCIBILITÀ IDRAULICA:**

Tale parametro rappresenta la rapidità con cui il contaminante si propaga, ed incide sul valore della vulnerabilità solo dopo che il contaminante stesso ha raggiunto la falda. Questo parametro determina la velocità del flusso idrico a parità di gradiente idraulico. Il parametro dipende dai seguenti fattori:

- granulometria,
- omogeneità e isotropia degli strati acquiferi,
- struttura della sedimentazione degli strati acquiferi e direzione del vettore velocità in rapporto alla struttura stessa.

I parametri riscontrati in letteratura per zone della bassa pianura, come quelle nelle quali si colloca l'area di studio, indicano valori di permeabilità relativamente elevata, aumentando, conseguentemente, la possibilità di propagazione dell'inquinante stesso. Analizzando le caratteristiche intrinseche delle variabili ambientali considerate si è avuto modo di comprendere come il territorio comunale non presenti una sostanziale variabilità spaziale in riferimento alla vulnerabilità dell'acquifero freatico. Le condizioni stazionali sopradescritte risultano infatti omogenee per l'intera area d'esame, restituendo per alcuni parametri una vulnerabilità di tipo medio mentre per altri (ad. es. spessore dei suoli, impatto della zona vadosa) un valore di vulnerabilità moderato. La variabilità spaziale della soggiacenza dell'acquifero freatico risulta contenuta all'interno dell'area in oggetto. Laddove la soggiacenza aumenta (porzione settentrionale del territorio) si assiste alla presenza di aree estrattive nelle quali la falda freatica risulta affiorante. Complessivamente quindi si è voluto individuare un'unica classe di vulnerabilità, omogenea per l'intero territorio comunale, la quale presenta una **media vulnerabilità dell'acquifero freatico** dovuta alla presenza di una soggiacenza di falda sempre inferiore ai 18 m da p.c. con suoli molto profondi nella porzione meridionale del territorio comunale, da profondi a mediamente profondi nella porzione settentrionale, substrato litoide a supporto di matrice da sabbiosa ghiaiosa a ciottolosa, con valori di permeabilità elevata:  $1,0 \cdot 10^{-3} \div 1,0 \cdot 10^{-4}$  m/s.

#### **6.6 IDROCHIMICA**

Le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua sotterranea estratta dai pozzi e il risultato di diversi fattori e fenomeni di tipo fisico, chimico, biologico, sia naturali che legati alle attività antropiche. Nel ciclo che l'acqua compie a partire dalle precipitazioni, con le componenti di scorrimento superficiale, di infiltrazione nel sottosuolo e di lento deflusso idrico sotterraneo, diversi fattori influenzano la composizione idrochimica. I terreni attraverso cui l'acqua fluisce dalla superficie fino al pozzo determinano la composizione salina naturale dell'acqua di falda, mentre eventuali inquinamenti superficiali di varia natura modificano la composizione chimica introducendo elementi estranei alla sua natura. Ad esempio la presenza di composti dell'azoto, come ammoniaca, nitriti e nitrati, e indice di inquinamento superficiale di tipo organico, dovuto a perdite delle fognature o all'apporto dei fertilizzanti usati in agricoltura. Viceversa la presenza di metalli pesanti e composti organo alogenati e indice di contaminazioni di tipo industriale. La



presenza di composti quali idrogeno solforato, il ferro e il manganese sono indicatori di facies idrochimiche naturali sviluppatesi in ambienti geologici riducenti in presenza di abbondante materia organica, tipici dei depositi palustri o lagunari, localmente anche lacustri, presenti al margine del bacino padano nel Quaternario inferiore, e rilevabili nel sottosuolo in acquiferi profondi confinati con scarsa rialimentazione naturale. I risultati analitici dei valori più significativi dei pozzi dell'area in esame sono riportati nella seguente tabella:

Analisi chimica		P1	P2	P3	P4	P5	P6a	P6b	Limiti di legge (D.lgs 31/01)
Parametro	u.m.	Valore	Valore	Valore	Valore	Valore	Valore	Valore	
Colore	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
Odore	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
Torbidità	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
Ph	-	7,4	7,5	7,6	7,6	7,5	7,2	7,3	6,5-9,5
Conduttività a 20° C	µS/cm	621	583	587	505	499	658	523	2500
Residuo Secco a 180° C	mg/l	449	422	424	364	359	475	378	1500
Durezza Totale	F	35	33	33	28	29	36	31	15-50
Calcio (Ca)	mg/l	103	96	97	81	83	111	88	-
Magnesio (Mg)	mg/l	22	20	20	20	20	19	22	-
Sodio (Na)	mg/l	9	8	8	6	8	14	4	200
Potassio (K)	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Silice (SiO2)	mg/l	17	17	14	17	17	14	17	-
Fluoruro (F)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,35	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,5
Cloruro (Cl)	mg/l	21	17	18	14	9	28	11	250
Nitrato (come NO3)	mg/l	26	26	29	19	31	29	23	50
Solfato (SO4)	mg/l	33	30	34	33	16	40	23	250
Fosforo (P2O5)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
Ammonio (NH4)	mg/l	<0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5
Nitrato (come NO2)	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,5
Ferro (Fe) µg/l	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	200
Manganese (Mn)	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	50
Cromo Totale (Cr)	µg/l	<5	<5	18	6	55	<5	<5	50
Alluminio (Al)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	200
Arsenico (As)	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10
Bario (Ba)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Boro (B)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1	<0,1	1
Cadmio (Cd)	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5
Litio (Li)	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Nichel (Ni)	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	20
Rame (Cu)	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	1000
Zinco (Zn)	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
Triclorofluorometano (Freon 11)	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
1,1 Dicloroetilene	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Freon 113	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Cloroformio	µg/l	<1	3	1	23	3	<1	<1	-
Metilcloroformio (1,1,1									
Tricloroetano)	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Tetracloruro di Carbonio	µg/l	<1	<1	<1	15	<1	<1	<1	-
Tricloroetilene	µg/l	2	3	3	5	2	<1	1	-
Tetracloroetilene	µg/l	1	2	6	15	2	2	2	-
Bromodichlorometano	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Dibromoclorometano	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Bromoformio	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
1,1,2 Tricloroetano	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
1,2 Dibromoetano	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
Solventi Totali	µg/l	3	8	10	58	7	2	3	30



Analisi microinquinanti	P1	P2	P3	P4	P5	P6a	P6b	Limiti di legge (D.lgs 31/01)
Parametro	u.m.	Valore	Valore	Valore	Valore	Valore	Valore	
Alachlor	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Ametrina	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Atrazina	µg/l	0,02	< 0,02	0,02	< 0,02	-	0,02	< 0,02
Cianazina	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Desmetrina	µg/l	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Metolachlor	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Molinate	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Prometon	µg/l	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Prometrina	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Propazina	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Simazina	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Tris(2 cloroetil)fosfato	µg/l	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Tris(monocloro-isopropil)fosfato	µg/l	-	< 0,02	0,04	0,02	-	0,06	< 0,02
Terbutilazina	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Terbutrina	µg/l	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Atrazina desetil	µg/l	0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	0,03	< 0,02
Atrazina desisopropil	µg/l	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
5Metil 2Metiltio 1,3,4tiodiazolo	µg/l	0,14	0,05	< 0,02	< 0,02	-	0,26	< 0,02
1,5-Pentametilene-tetrazolo	µg/l	< 0,02	< 0,02	0,09	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Oxadiazon	µg/l	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Pendimethalin	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Sebutilazina	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Propanil	µg/l	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
2,6-Diclorobenzammide	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Bromacile	µg/l	< 0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Desetil-Terbutilazina	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	0,02	< 0,02
Trietilfosforotioato	µg/l	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Dimetridazolo	µg/l	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02
Antiparassitari totali	µg/l	-	0,05	0,15	0,02	-	0,39	-
Des-isopropil atrazina	µg/l	< 0,02	-	-	-	-	-	-
Diclorobromometano	µg/l	0,06	-	-	-	-	-	-
Tricloroetano 1,1,2	µg/l	< 0,1	-	-	-	-	-	-
1 1 1 Tricloroetano	µg/l	0,39	-	-	-	-	-	-
1,1 Dicloroetano	µg/l	< 0,5	-	-	-	-	-	-
Bromoformio	µg/l	< 0,05	-	-	-	-	-	-
Dibromoclorometano	µg/l	< 0,01	-	-	-	-	-	-
Tetracloroetilene	µg/l	1,11	-	-	-	-	-	-
Tricloroetilene	µg/l	2,31	-	-	-	-	-	-
Tetracloruro di carbonio	µg/l	0,06	-	-	-	-	-	-
1 2 Dicloropropano	µg/l	< 0,5	-	-	-	-	-	-
1,2 Dibromoetano	µg/l	< 0,1	-	-	-	-	-	-
Idrogenocarbonati	µg/l	366	-	-	-	-	-	-
1 2 Dicloroetano	µg/l	< 1	-	-	-	-	-	-
Totale Trialometani	µg/l	0,7	-	-	-	-	-	-
1,2,3 tricloropropano	µg/l	< 1	-	-	-	-	-	-
Esaclorobutadiene	µg/l	< 0,01	-	-	-	-	-	-
Totale composti organoalogenati	µg/l	4,63	-	-	-	-	-	-
1 2 Cis Dicloroetilene	µg/l	< 1	-	-	-	-	-	-

I pozzi presi in considerazione sono tutti rappresentativi della falda tradizionale o mista. Dall'analisi delle tabelle si osserva quanto segue:

- i valori di conducibilità elettrica specifica e durezza totale sono piuttosto elevati. Essi indicano pertanto un'elevata mineralizzazione delle acque analizzate;
- lo ione calcio è presente in concentrazioni abbastanza elevate (81-111 mg/l);
- il tenore di magnesio è mediamente sui 20-22 mg/l;
- il tenore in cloruri è compreso tra 9 e 21 mg/l;
- i tenori in solfati e nitrati sono tra loro in relazione di proporzionalità diretta.

Nell'acquifero superficiale si riscontrano concentrazioni di nitrati compresi fra i 23 ed i 31 mg/l; tali valori, anche se elevati, rimangono al di sotto della concentrazione massima ammissibile di 50 mg/l. Di seguito si riportano le carte della concentrazione massima di nitrati falda tradizionale anni 1985/1997/2000, tratte dalla banca dati della Città Metropolitana di Milano.

- il cromo risulta presente in minime quantità nei pozzi 2, 3, 4, mentre è al di sopra della concentrazione massima ammissibile nel pozzo 5, oggi in disuso;



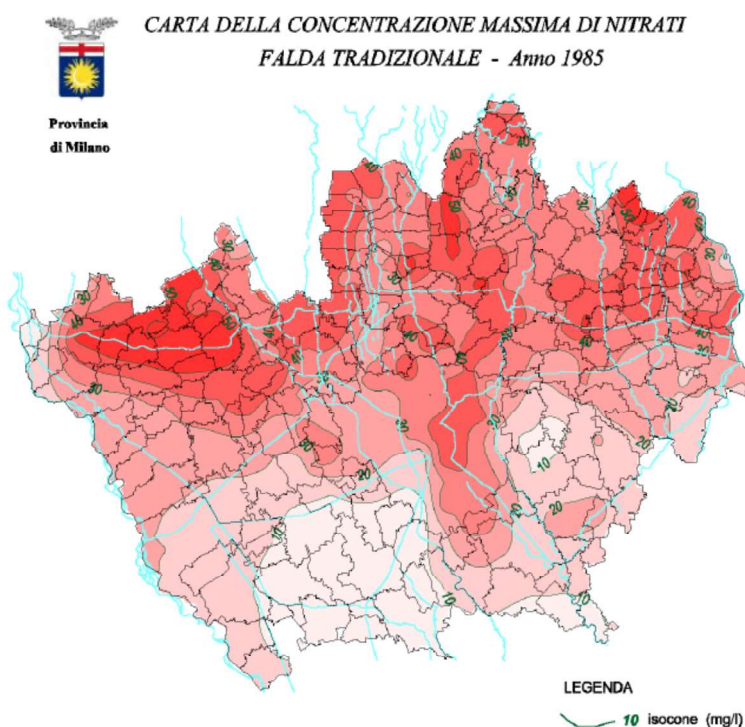
- i tenori di sodio sono minimi;
- il ferro ed il manganese sono presenti in quantità minime;
- in tutta l'area in esame, i pozzi interessati da concentrazioni di solventi medie ed elevate sono quelli di codice 2, 3, 4 e 5 (in particolare il 4), mentre gli altri pozzi, che sono ubicati nella parte settentrionale del territorio in esame, non evidenziano alti valori di organo alogenati.

Nella tabella sottostante sono riportati alcuni rapporti ionici che forniscono indicazioni sulle differenze idrogeochimiche tra i pozzi presi in esame nell'area di studio:

Rapporti ionici	P1	P2	P3	P4	P5	P6a	P6b
Mg/Ca	0,21	0,21	0,21	0,25	0,24	0,17	0,25
Na/Cl	0,43	0,47	0,44	0,43	0,89	0,50	0,36
Na/K	10,00	8,89	8,89	6,67	8,89	15,56	4,44
Ca+Mg/Na+K	12,63	13,03	13,15	14,64	11,57	8,72	22,45
SO4/Cl	1,57	1,76	1,89	2,36	1,78	1,43	2,09
IEB: $Cl - (Na + K) / Cl$	0,53	0,48	0,51	0,51	0,01	0,47	0,55

In particolare, premesso che i valori di concentrazione delle specie ioniche possono essere influenzate dalle contaminazioni in atto sulla risorsa idrica sotterranea (in particolare per solfati e clorurati), si nota altresì che i valori dei seguenti rapporti sono:

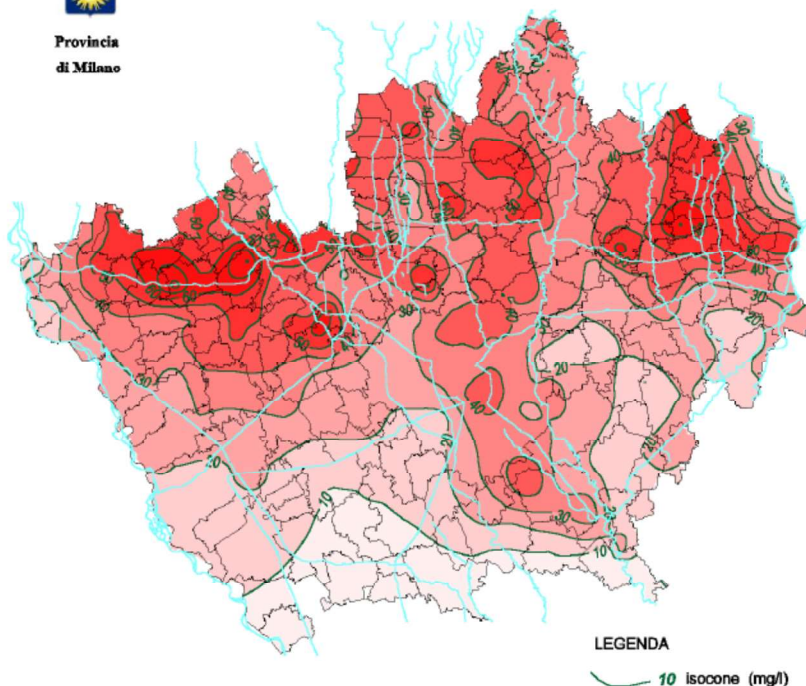
- Mg/Ca - si è in presenza di acqua relativamente "giovane";
- Na/Cl inferiori all'unità - indicano la presenza rara di fenomeni di scambio ionico con litotipi di granulometria fine (argilla);
- Na/K leggermente più elevato nei pozzi 1 e 6, ma risultano in generale piuttosto bassi;
- Ca+Mg/Na+K proporzionalità inversa con la maturità delle acque (basso valore del rapporto indica più elevata maturità), i valori risultano tutti abbastanza alti;
- SO4/Cl uniformi;
- indice IEB positivo in tutti i pozzi, compreso in media tra 0,47 e 0,55 correlabile con una bassa maturità delle acque; solamente il pozzo 5 registra un valore basso (0,01).





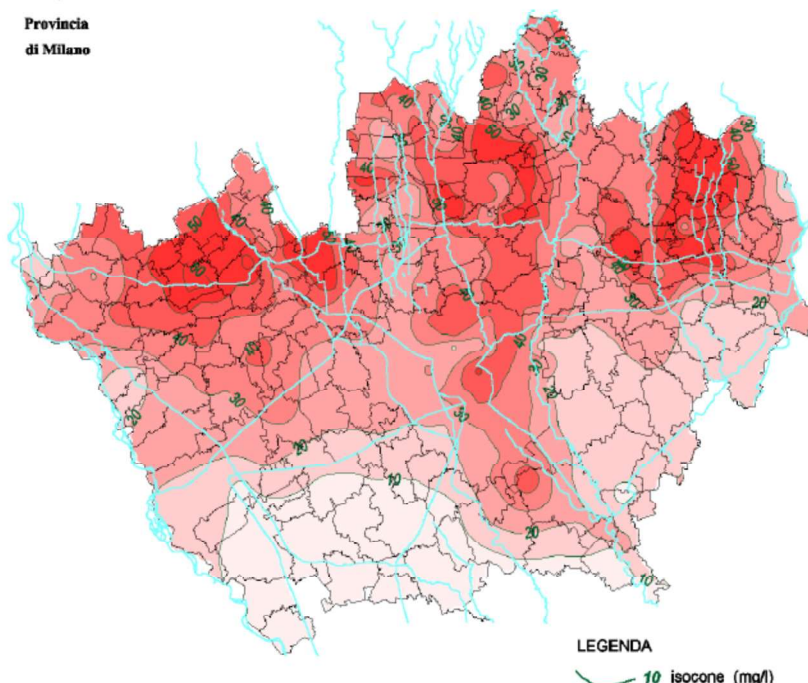
Provincia  
di Milano

**CARTA DELLA CONCENTRAZIONE MASSIMA DI NITRATI**  
**FALDA TRADIZIONALE - Anno 1997**



Provincia  
di Milano

**CARTA DELLA CONCENTRAZIONE MASSIMA DI NITRATI**  
**FALDA TRADIZIONALE - Anno 2000**



### **6.7 IDROGRAFIA SUPERFICIALE**

All'interno del territorio comunale oltre alla presenza del Torrente Molgora e del Naviglio Martesana, è presente una fitta rete di cavi e rogge che traggono in prevalenza origine dal Naviglio Martesana e costituiscono il reticolo idrografico di bonifica. L'unico corso d'acqua naturale è rappresentato dal Torrente Molgora, il quale con il Naviglio Martesana rientra nella definizione di reticolo idrico principale con riferimento all'allegato A di cui alla D.G.R n° 7/6868 del 25 Gennaio 2002 successivamente modificata dalla



D.G.R n° 8/8127 del 1 Ottobre 2008. La localizzazione, andamento e tipologia dei corsi d'acqua naturali ed artificiali e riportata graficamente dell'elaborato GEO 02 Carta idrogeologica.

### **6.7.1 RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE**

#### **6.7.1.1 NAVIGLIO MARTESANA**

Il Naviglio Martesana nasce come canale irrigui tra il 1457 ed il 1463, separando i campi coltivati a vite, orzo e gelso a Nord da quelli a marcite e risaie a Sud. Successivamente, a seguito dei decreti di riforma della navigazione promulgati da Lodovico il Moro (fra il 1496 ed il 1497), viene allacciato alla cerchia interna dei navigli milanesi, consentendo in questo modo la navigazione dall'Adda al Ticino. Il più recente sviluppo dei trasporti su rotaia, ha sancito la fine della navigazione lungo i navigli ed attualmente il Naviglio Martesana, è ritornato a coprire le funzioni per le quali è stato realizzato. Attualmente il comprensorio della Martesana presenta una superficie di circa 233.000 ha dei quali risultano irrigui circa 11.800 ha pari al 51% della superficie territoriale, con una rete derivata di circa 600 km.

**Il comprensorio è poi suddiviso in 5 zone omogenee: il comune di Cassina De' Pecchi rientra nella zona n. 20 che si estende dal Torrente Molgora la Fiume Lambro per un totale di 130 kmq.**

I valori di dotazione stagionale variano in funzione di:

- **Tipo di terreno:** i terreni ghiaiosi portano ad un aumento della dotazione media sino al 20%, mentre i terreni compatti riducono la stessa del 30-40%. Ad esempio, in terreni alluvionali ghiaiosi per 100 l di acqua distribuita, fino a circa l'80% della stessa può percolare nel substrato senza venire utilizzata dalla coltura;
- **Tipo di coltura:** ad esempio tra prato stabile e masi esiste un rapporto di fabbisogno irrigui dell'ordine di 2-2,5:1;
- **Tipo di distribuzione irrigua:** non influenza l'area in esame poiché su tutta l'area viene utilizzata l'irrigazione a scorrimento;
- presenza di fontanili o fonti di acqua alternative.

In considerazione dei parametri sopra riportati, dati del Consorzio est Ticino-Villoresi indicano, per il subcomprensorio n. 20, una dotazione annuale pari a circa 250.000.000 mc annui. In conformità all'allegato D di cui alla D.G.R n° 7/6868 del 25 Gennaio 2002, il Naviglio Martesana risulta di competenza del Consorzio est Ticino Villoresi, rientrando quindi nel reticolo idrografico di bonifica. Il canale in esame, per sua intrinseca natura artificiale e soggetto a funzioni di controllo delle portate con relativa funzione di regimazione delle acqua, non appare soggetto ad esondazioni. Non si ritiene pertanto necessario definire una specifica perimetrazione relativa ad aree di esondazione individuata secondo modellizzazione dei tempi di ritorno di piena e/o criteri geomorfologici.

#### **6.7.1.2 TORRENTE MOLGORA**

Il Torrente Molgora scorre con direzione circa NordOvest-SudEst e costituisce il limite orientale del comune di Cassina De' Pecchi. Esso nasce nei rilievi collinari della Brianza lecchese in comune di Colle Brianza e procede verso Sud, lungo la zona pedecollinare, attraversando i comuni di Merate, Cernusco Lombardone, Osnago, Ronco Briantino ed Usmate dove riceve il contributo del Torrente Molgoretta. A valle di tale immissione, il Molgora prosegue verso Sud con un tracciato sinuoso, fino a confluire nel Canale Muzza in territorio di Truccazzano, senza ricevere affluenti significativi. I principali apporti al torrente provengono dagli scarichi fognari in tempo di pioggia: in comune di Cassina De' Pecchi in particolare verrebbe scaricata una portata pari a circa 6 mc/sec. Fino al territorio comunale di Vimercate, il Torrente si presenta abbastanza inciso con alveo avente profondità media pari a circa 4/5 m (fino a 6/7 m) rispetto al piano campagna; A valle di Vimercate, la profondità dell'alveo si riduce progressivamente, fino a raggiungere pochi metri (2/3 m) rispetto allo stesso piano. La presenza di vasta zone irrigate, in particolar modo quelle alimentate dal Naviglio Martesana e dal Canale Villoresi, apporta al Molgora elevate quantità di acqua provenienti dall'esterno del bacino proprio. Al contrario del Naviglio Martesana, il Torrente Molgora ha un regime idrologico ed idraulico che presenta alcuni elementi di criticità quali fenomeni di esondazione in sponda idrografica sinistra, nel tratto immediatamente a valle della ex S.P. 11.





Di tali elementi sviluppati nello studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua nell'ambito della pianura Lambro-Olona a cura dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (2004), si è tenuto conto nelle considerazioni relative agli elementi di vulnerabilità (GEO 06 Carta di sintesi) del territorio e dei relativi vincoli di natura idrogeologica (GEO 07 Carta della fattibilità geologica).

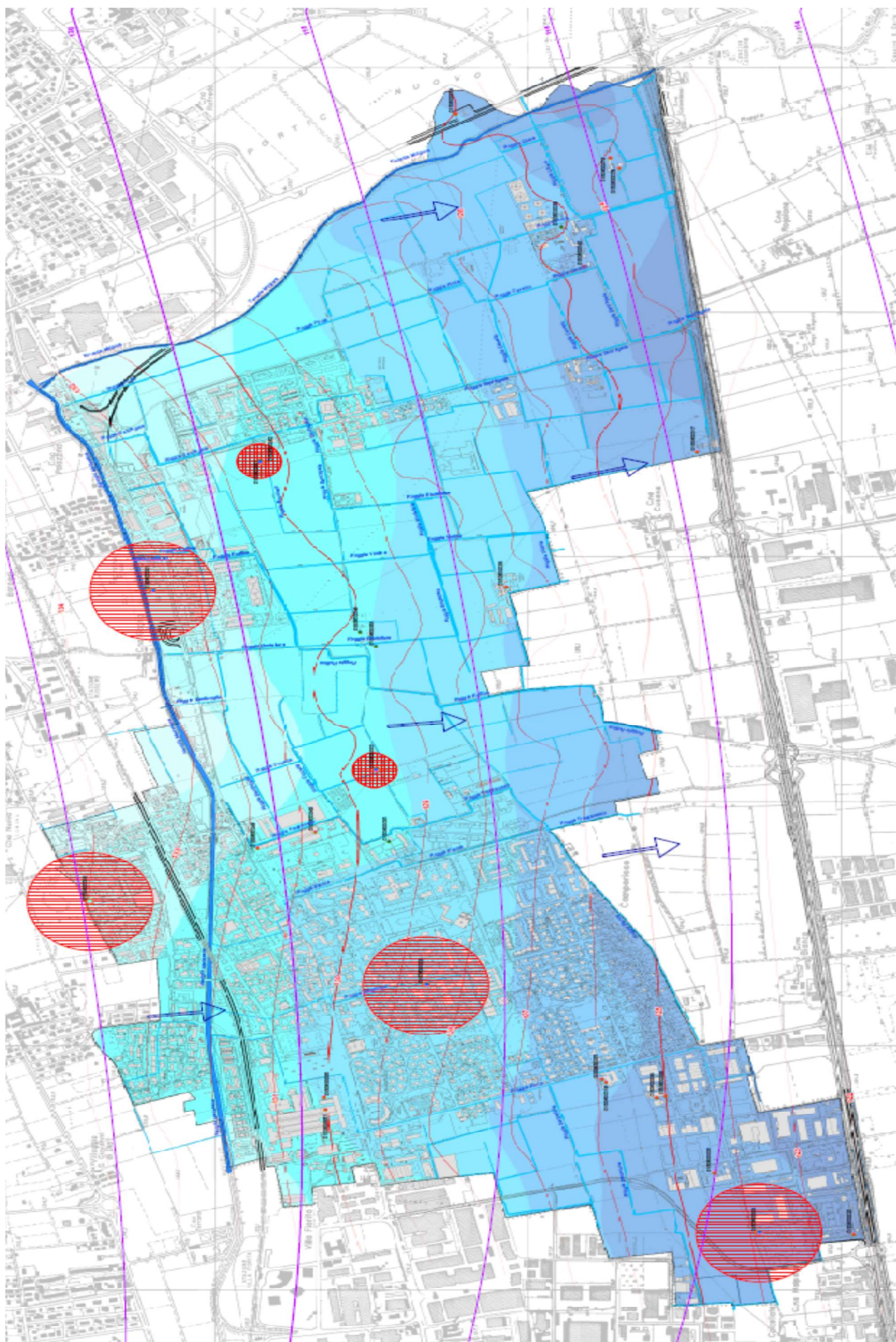
#### **6.8.1 RETICOLO IDROGRAFICO DI BONIFICA**

#### **6.8.2 CAVI E ROGGE**

All'interno del territorio comunale si sviluppa una fitta rete di cavi e rogge riconducibili alla tipologia di canali irrigui artificiali, i quali attraversano generalmente in senso nord sud il territorio comunale; la loro tipologia differisce in relazione al grado di importanza; si possono individuare cavi principali di interesse sovracomunale e cavi secondari che derivano l'acqua per le pratiche irrigue alle varie coltivazioni. I cavi e canali principali sono 14 e nella tabella successiva, se ne riporta l'elenco con evidenziati in grassetto quelle che si originano nel territorio comunale di Cassina De' Pecchi (Naviglio Martesana):

°	Denominazione	Altri comuni origine	Origine delle acque
1	<b>Roggia Bentivoglio</b>	---	Naviglio Martesana
2	<b>Roggia Bindellera</b>	Vignate	Naviglio Martesana
3	Cavo Busca	Gorgonzola, Melzo, Vignate, Rodano	Naviglio Martesana
4	<b>Roggia Cava</b>	Vignate	Naviglio Martesana, Torrente Molgora
5	<b>Roggia Legnana – Bianchi</b>	Vignate	Naviglio Martesana
6	Roggia Libera	Gorgonzola, Melzo, Vignate, Rodano, Liscate, Settala	Naviglio Martesana
7	<b>Roggia Pirola</b>	Vignate, Liscate, Melzo	Naviglio Martesana
8	<b>Roggia Porro</b>	Vignate	Naviglio Martesana
9	<b>Roggia Ruffina</b>	Vignate, Settala	Naviglio Martesana
10	<b>Roggia S'Agata</b>	Vignate	Naviglio Martesana
11	<b>Roggia Serbellona</b>	---	Naviglio Martesana
12	<b>Roggia Trenzanesiana</b>	Vignate, Rodano	Naviglio Martesana
13	<b>Roggia Violina</b>	Vignate, Settala, Liscate	Naviglio Martesana
14	<b>Roggia Visconti</b>	Cernusco S/N	Naviglio Martesana

Tutte le canalizzazioni presentano fondo naturale, non sono presenti canalette irrigue in cemento. Alcuni tratti di questi canali si presentano tombinati, in particolare in prossimità ed in corrispondenza delle porzioni di territorio maggiormente urbanizzate (vedi elaborato cartografico). In questa fase è possibile affermare che tali elementi idrici risultano essere di proprietà privata; la concessione alla derivazione e gestita dal Consorzio Est Ticino-Villoresi e non rivestono inoltre il ruolo di acque pubbliche. Sono pertanto esclusi dalla normativa di riferimento e non sono suscettibili dell'applicazione dei canoni di polizia idraulica da parte dell'Amministrazione Comunale.







## Carta idrogeologica di Cassina de' Pecchi – settembre 2011

### Morfologia

- 124— isopse principali
- isopse secondarie

### Idrografia superficiale

- Reticolo idrografico principale Naviglio Martesana e Torrente Molgora
- Reticolo idrografico di bonifica a cielo aperto
- Reticolo idrografico di bonifica tombinati/intubati

### Pozzi

- 015060000X (codice SIF)  
● Pozzi pubblici
- 015060000X (codice SIF)  
● Pozzi pubblici in disuso
- Pozzi privati
- Pozzi privati in disuso

pozzo numero 0150600002: in fase di proposta di ridefinizione fascia di rispetto con criterio temporale.

pozzo numero 0150600081/0150600082: in fase di concessione con proposta di ridefinizione fascia di rispetto con criterio temporale.

### Fasce rispetto pozzi

- Zona di tutela assoluta \*  
(m 10 DI RAGGIO)
- Fascia di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile \*  
(m 200 DI RAGGIO)
- Fascia di rispetto dei pozzi ad uso dropotabile  
(CRITERIO TEMPORALE - ISOCRONA 60 gg)

\* Criterio geometrico ai sensi di: DPR 236/88  
modificato dal D.Lgs. 152/1999, 258/2000, D.G.R. 10 aprile 2003  
e dell' art. 94 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152

### Isopiezometriche

- 124— Isopieze principali in m s.l.m. °
- Isopieze ausiliarie in m s.l.m. °
- Direzione di deflusso prevalente della falda °

### Soggiacenza della falda in m s.l.m. °

- 14,1 - 15
- 13,1 - 14
- 12,1 - 13
- 11,1 - 12
- 10,1 - 11
- 9,1 - 10
- 8,1 - 9
- 6,1 - 8

° Fonte: Provincia di Milano  
Periodo: settembre 2010

- Confine comunale
- Viabilità di progetto

Base cartografica: Data Base Topografico (DBT) del territorio dei comuni della Provincia di Milano (collaudo del 24/10/2011)