

Committente



in collaborazione con



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE

**- LOTTO B -
AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO**



**FASE 1
RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO**

EG/R7/0716/PBS/MM
LUGLIO 2016

Gruppo di lavoro



ENGINEERING GEOLOGY VIA BATTISTI 25 – 20048 CARATE B.ZA (MB) - TEL. 0362/800091 - FAX 0362/803628 - E-MAIL eg@studioeg.net

In collaborazione con:

PROF. ING. MENTORE VACCARI, ING. S. SBAFFONI, ING. GIULIO BERTOLINI
Topografia: GEOM. M. FERRARI, GEOM. P. MAGRI'

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
2.1 Inquadramento morfologico e idrologico	7
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	10
3.1 Descrizione delle unità litologiche.....	10
4. STRUTTURA IDROGEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO.....	17
5. CARATTERISTICHE CLIMATOLOGICHE.....	30
6. INDIVIDUAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO - BS003.....	35
6.1 Punti d'acqua censiti	35
6.2 Definizione della rete di controllo	36
7. ANDAMENTO DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO	38
7.1 Analisi dei dati e delle ricostruzioni storiche	38
7.2 Andamento attuale della falda (Campagna di monitoraggio 2015).....	55
8. OSCILLAZIONI DEL LIVELLO PIEZOMETRICO.....	58
9. EVOLUZIONE DELLA QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	61
9.1 Sintesi dei dati raccolti.....	61
9.2 Analisi storica dell'inquinamento da Solventi Clorurati nelle acque sotterranee.....	62
9.5 Stato qualitativo delle acque di falda rilevato dalla campagna di monitoraggio 2015	64
10. CENTRI DI PERICOLO.....	68
10.1 Metodologia di indagine	68
10.2 Centri di pericolo individuati	71
11. BIBLIOGRAFIA.....	75

ALLEGATI FUORI TESTO

ALLEGATO 1 – Sezioni idrogeologiche

ALLEGATO 2 – Grafici oscillazioni piezometriche

ALLEGATO 3 – Grafici tendenze idrochimiche – Solventi clorurati

ALLEGATO 4 – Censimento punti d'acqua e identificazione Rete di controllo BS003 di FASE 1

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 2/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

ALLEGATO 5 – Esiti I Campagna di monitoraggio Rete di controllo BS003 (Set-Ott 2015)

ALLEGATO 6 – Esiti indagine sui centri di pericolo

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 3/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

1. PREMESSA

La Provincia di Brescia con Determina Dirigenziale n.426 del 30/04/2014 ha conferito l'incarico agli scriventi per le Attività di affinamento delle conoscenze sulla contaminazione delle acque sotterranee in cinque aree della Provincia di Brescia e in particolare nel Lotto A (Aree BS001 e BS002) e del Lotto B (Aree BS003 e BS005).

Oggetto della presente relazione illustrativa è la descrizione delle attività eseguite in FASE 1 nell'Area BS003 – Desenzano del Garda e Lonato, ricadente nel Lotto B e comprendente nel dettaglio:

- l'area circostante il pozzo idropotabile Montelungo in comune di Desenzano del Garda, al confine con Lonato;
- l'area posta al confine tra la Provincia di Brescia e l'Alto Mantovano, in particolare al confine tra il comune di Lonato (BS) e il comune di Castiglione delle Stiviere (MN).

In corrispondenza del pozzo Montelungo di Desenzano del Garda è stata rilevata una problematica riguardante una contaminazione puntuale da Tricloroetilene, che tuttavia non è stata confermata dalle recenti analisi ARPA effettuate sui pozzi limitrofi.

Il territorio di Lonato al confine con la Provincia di Mantova è interessato da alcune attività produttive (cave, discariche, impianti di trattamento rifiuti) sia dismesse che in attività: a valle di questo settore, in comune di Castiglione delle Stiviere, è stata rilevata una contaminazione in falda riguardante i seguenti composti organoalogenati: Tetracloroetilene, Tricloroetano e Tricloroetilene.

Per questo specifico settore lo studio dei plume di contaminazione ha riguardato sia i comuni bresciani sia l'Alto Mantovano e le relative indagini sono state condotte in modo coordinato con la Provincia di Mantova.

La presente relazione tecnica è stata predisposta sulla base di tutta la documentazione tecnico scientifica reperita durante la fase di acquisizione dei dati esistenti.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 4/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

La metodologia di lavoro adottata ha previsto lo svolgimento delle seguenti fasi operative:

1. verifica della qualità dei dati quali-quantitativi reperiti;
2. analisi dei dati acquisiti e ricostruzione della cartografia di base con l'ubicazione di tutti i punti di controllo presenti;
3. elaborazioni di sezioni idrogeologiche (Nord-Sud e Ovest-Est) atte a illustrare la struttura idrogeologica dell'intero settore;
4. elaborazione di grafici delle oscillazioni piezometriche;
5. analisi e sintesi dei dati qualitativi acquisiti ed elaborazione di grafici idrochimici per i principali parametri di interesse;
6. elaborazione delle principali caratteristiche climatologiche dell'area;
7. definizione di una idonea rete di pozzi e piezometri di controllo piezometrico e idrochimico;
8. esecuzione di una campagna di monitoraggio piezometrico e idrochimico (a opera di ARPA);
9. elaborazione dei dati rilevati nella campagna di monitoraggio con predisposizione di carte piezometriche e di distribuzione dei contaminanti ricercati;
10. censimento e redazione di schede di dettaglio di tutti i centri di pericolo attivi e cessati e predisposizione di cartografia tematica con l'ubicazione.

L'esecuzione delle attività svolte ha permesso di definire il modello idrogeologico concettuale preliminare ai sensi del D.d.u.o 19/07/2012 n.6475, la struttura idrogeologica dell'area oggetto di studio e le sue caratteristiche piezometriche storiche e attuali, nonché di individuare le aree contaminate da sottoporre a successiva analisi di dettaglio e di progettare un adeguato piano di monitoraggio.

Il materiale utile per lo studio è stato reperito consultando tutti i dati disponibili presso le amministrazioni pubbliche, Enti (Regione, Provincia, ARPA, ASL e i singoli Comuni), Camera di Commercio, ecc..

In particolare sono state raccolte le seguenti informazioni:

- Monitoraggi e studi eseguiti da ARPA (2006 ÷ 2014) e ASL (1982-2013)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 5/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) (Provincia di Brescia, Gennaio 2014)
- Studi geologici eseguiti a corredo dei PGT
- Banca dati della Provincia di Brescia (pozzi e sorgenti)
- Banca dati dei pozzi della Provincia di Brescia (TANGRAM)
- Banca dati di A2A relativa a livelli piezometrici relativi ai pozzi acquedottistici
- Piani di caratterizzazione, progetti di bonifica e di MISE della falda, documentazione relativa ad AIA e procedimenti aperti per RIR (Archivio Provincia)
- Ubicazione e principali studi connessi a cave e discariche (Provincia, ARPA o Comune): Piano Cave della Provincia di Brescia, studi inerenti i Poli estrattivi autorizzati/in fase di autorizzazione, progetti inerenti le discariche autorizzate/in corso di approvazione
- Analisi pozzi pubblici e privati e sorgenti ad uso acquedottistico (ASL e ARPA su captazioni idropotabili, soggetti privati su captazioni private)
- Dati climatici (piogge totali annue, piogge medie mensili, temperature medie mensili) da stazioni termo-pluviometriche presenti sul territorio in esame.
- Documentazione raccolta per l'indagine dei centri di pericolo (vedi dettaglio al **Capitolo 10**).

Oltre ai documenti sopra citati, sono state utilizzate tutte le informazioni riportate nei piani di caratterizzazione e progetti di bonifica attivati ai sensi delle normative succedutesi nel tempo e resisi disponibili agli scriventi.

Per l'inquadramento del settore di studio e l'analisi storica dei dati sono stati inoltre presi in considerazione alcuni studi geologici a carattere generale, riportati in bibliografia.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 6/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La provincia di Brescia occupa una superficie pari a 477.749 ha, di cui 264.411 di montagna, 75.505 di collina e 137.833 di pianura.

Il settore BS003 oggetto del presente studio comprende i Comuni di Lonato e Desenzano del Garda ed è collocato nella pianura bresciana orientale del Basso Garda, all'interno dell'anfiteatro morenico del Garda.

Il territorio comunale di Desenzano del Garda occupa una superficie complessiva di circa 64 km². Il comune confina con Lonato (Ovest e Sud), Pozzolengo (Sud), Sirmione e Peschiera del Garda (Est), mentre a Nord è delimitato dalla linea di costa del Lago di Garda. La zona maggiormente urbanizzata si sviluppa a ridosso della costa, mentre alcuni nuclei isolati (S.Pietro, Montonale e Vaccarolo) sono collocati nella zona agricola del territorio comunale; il settore che si estende lungo il tracciato della SS n.567 per Castiglione delle Stiviere, compreso tra le località Menasasso (in prossimità del casello di Desenzano) e Colombare di Castiglione, rappresenta l'area a maggiore concentrazione di attività industriali artigianali e commerciali.

Il territorio comunale di Lonato occupa una superficie complessiva di circa 72 km².

Il comune confina con Calvagese della Riviera e Padenghe sul Garda (Nord), Desenzano del Garda (Est), Pozzolengo (Est e Sud), Bedizzole, Calcinato e Montichiari (Ovest); a Nord - Est, per un breve tratto, è delimitato dalla linea di costa del Lago di Garda, mentre a Sud confina in parte con la Provincia di Mantova (Comuni di Castiglione delle Stiviere e Solferino). La zona maggiormente urbanizzata è concentrata nell'abitato di Lonato, mentre sul territorio rurale circostante, a prevalente uso agricolo, sono distribuiti alcuni nuclei storici (Sedena, Centenaro, Esenta) e numerose frazioni minori.

Le attività industriali sono situate prevalentemente in corrispondenza del polo siderurgico tra Lonato e la località Campagna Sopra, in località Molini, Salera e Sega e lungo la S.S 567 Desenzano-Castiglione.

2.1 Inquadramento morfologico e idrologico

Il caratteristico aspetto morfologico dell'area scaturisce dalle dinamiche intercorse durante la formazione dell'anfiteatro morenico del Garda, originatosi nel Quaternario a seguito del ritiro dei

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 7/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

ghiacciai alpini provenienti dalla Valle dell'Adige e del Chiese e canalizzati nel preesistente solco strutturale gardesano.

Tale dominio è contraddistinto dalla presenza di più cerchie moreniche intervallate da piane intramoreniche fluviali e fluvioglaciali: le cerchie moreniche presentano un andamento all'incirca concentrico rispetto alla linea di costa del lago, segnando le diverse fasi di espansione del ghiacciaio.

In alcuni casi gli scaricatori fluvioglaciali hanno poi eroso e mobilitato i depositi morenici, talora provocando lo sfondamento delle cerchie moreniche, che appaiono localmente discontinue; tra i rilievi morenici sono inoltre presenti ampi ripiani delimitati da scarpate (terrazzi di kame) e depressioni localizzate (kettle), originatisi durante le fasi di ritiro del ghiacciaio.

Nell'ambito del successivo cambiamento climatico sono intervenuti nuovi fattori geomorfologici (gravità, erosione da parte dell'idrografia superficiale e deposizione da parte del lago di nuova formazione) che hanno apportato ulteriori modifiche al paesaggio, portando gradualmente alla migrazione della linea di costa, allo sviluppo di una rete idrografica diretta verso il lago e alla formazione di stagni e torbiere all'interno delle depressioni intramoreniche più significative.

Ai fattori sopra descritti si è aggiunta da ultimo l'azione antropica legata alle pratiche agricole e ad una successiva, massiccia urbanizzazione.

Il territorio comunale di Desenzano del Garda, di origine morenica, si presenta prevalentemente collinare con quote variabili tra 64 m s.l.m. (livello del lago) e 170 m s.l.m. (Monte Lungo), mediamente pari a 70-75 m s.l.m. in corrispondenza dell'abitato sviluppato lungo la linea di costa. Il settore centro-orientale del comune di Lonato si presenta collinare di origine morenica, con quote variabili tra 64 m s.l.m. (livello del lago) e 283 m s.l.m. (Monte Falò), in una alternanza di alture moreniche a sviluppo NNW-SSE (localmente NW-SE) e piane intramoreniche e fluvioglaciali; la porzione occidentale è occupata invece da una piana fluvioglaciale da pianeggiante a subpianeggiante, formatasi probabilmente a seguito del ritiro dei ghiacciai più antichi e successivamente recettrice delle acque di fusione dei ghiacciai nelle fasi più recenti e della successiva rete idrografica olocenica.

Per quanto riguarda l'idrografia, il territorio in esame risulta interessato da una rete mediamente articolata, con sviluppo differenziato in ambito collinare (laddove trovano sede i principali corsi

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 8/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

d'acqua naturali) e ambiente di pianura (laddove è presente una fitta rete di corsi d'acqua e fossi ad uso irriguo).

Nell'area oggetto di studio l'unico corso d'acqua appartenente al reticolo idrografico principale è il Torrente Redone, che nasce in località Lavagnone di Desenzano e attraversa i comuni di Desenzano, Lonato, Pozzolengo, Ponti sul Mincio e Monzambano, laddove confluisce nel Fiume Mincio dopo un percorso di circa 25 Km, con il nome di Fossa Redone Superiore.

La Fossa Redone Superiore è il corso d'acqua con bacino idrografico più esteso di tutto il territorio considerato e riprende l'andamento degli antichi scaricatori fluvioglaciali.

Il corso d'acqua esercita un'azione prevalentemente drenante sugli acquiferi superficiali presenti nelle piane fluvioglaciali sulle quali scorre, laddove è presente spesso una falda libera subaffiorante che viene ricaricata ad opera delle acque meteoriche: il regime fluviale risulta pertanto caratterizzato da portate continue, che sui rami affluenti possono incrementarsi notevolmente in occasione di piogge persistenti e di forte intensità.

Per quanto riguarda il reticolo minore, l'assetto idrogeologico e le caratteristiche orografiche del territorio determinano la presenza di corsi d'acqua naturali con andamento irregolare, che prendono origine da estese zone di affioramento della falda libera superficiale in corrispondenza delle piane intramoreniche (torbiere e zone umide) o alla base dei versanti morenici (sorgenti): in comune di Desenzano si hanno Rio Freddo, Rio Pescara, Rio Venga, Scolo Gambedello, Ganfo Riellino, Ganfo Fenilazzo, Ganfo Selvetta, Ganfo Garbella, Ganfo Demesse, Ganfo Pilandro, Ganfo Bragagna, Scolo Vaccarolo, Ganfo San Girolamo; in comune di Lonato si hanno Rio Maguzzano, Rio di località Cuccagna (sedena), Rio di S.Cipriano Sopra/Sotto, Rio di Monte Mario, Rio di Esenta. I tracciati di questi corsi d'acqua si sviluppano in gran parte con basse pendenze all'interno delle piane fluvioglaciali e raggiungono la costa seguendone l'andamento.

Nelle piane fluvioglaciali vi è inoltre un'articolata rete di fossi che convoglia le acque provenienti dai versanti verso le aste principali.

In corrispondenza della fascia perilacustre e dei tracciati stradali e ferroviari le acque scorrono all'interno di tratti tombinati e/o intubati, talora sottodimensionati, con conseguenti allagamenti locali.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 9/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

In considerazione della complessa origine del territorio comprendente l'area BS003, il sottosuolo è contraddistinto da una alternanza di potenti litozone a litologia ghiaioso-sabbiosa, conglomeratica e argillosa, con spessori ciascuna dell'ordine di una o più decine di metri, spesso difficilmente correlabili tra loro proprio in ragione alla genesi depositiva legata alla formazione dell'anfiteatro stesso: a litozone di natura puramente morenica, contraddistinte da ciottoli e massi immersi in matrice limoso-argillosa, si intervallano infatti livelli fluvio-glaciali o alluvionali a litologia ghiaioso-sabbiosa e conglomeratica e livelli argilloso-sabbiosi riconducibili a depositi di origine lacustre. La genesi dei livelli a minore granulometria può essere correlata, oltre che alla formazione di laghi (glaciali, di sbarramento, intramorenici), a fasi di impaludamento e ristagno da parte delle acque degli scaricatori fluvio-glaciali, a morena di fondo o ad alterazione pedogenetica di terreni preesistenti.

Lo spessore complessivo dei terreni quaternari dell'anfiteatro morenico del Garda è frequentemente superiore a 150 m e può superare localmente i 200 m.

3.1 Descrizione delle unità litologiche

La successione stratigrafica delle unità presenti nel territorio in oggetto è costituita da terreni di età da Pleistocenica a Olocenica.

Le cerchie moreniche segnano le diverse fasi di espansione dei ghiacciai, con età generalmente crescente con l'aumentare della distanza dalla linea di riva (le morene più interne attribuibili al Würm, le più esterne attribuibili al Riss); in realtà non esiste uniformità di attribuzione tra i diversi autori e nell'ambito delle singole fasi glaciali e interglaciali (Würm e Riss) possono in ogni caso essere distinte oscillazioni del ghiacciaio di ordine minore.

Un primo riferimento per la cartografia geologica relativa a questo settore è la "*Carta Geologica dell'anfiteatro morenico del Garda - Tratto occidentale*" (Venzo, 1957), che identifica la presenza di limitati lembi attribuibili al Würm (corde di Maguzzano) e una diffusa distribuzione di morenico Riss.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 10/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

In **Figura 1** si riporta uno stralcio della "*Carta Geologica della Lombardia*" a scala 1:250000 (Montrasio A., 1990), che mostra la prevalenza di depositi attribuibili al Riss (6) e, prevalentemente lungo la fascia circumlacuale, al Würm (5); all'interno di ciascuna fase di espansione glaciale i depositi quaternari sono ulteriormente suddivisi in base all'ambito deposizionale, morenico (a) o fluvio-glaciale-fluviale-lacustre (b).

Studi più recenti come "*Paleosols and vetusols in the central Po plain - Northern Italy - a study in quaternary Geology and Soil Development*" (Cremaschi M. et alii, 1987) operano invece una distinzione esclusivamente temporale tra i depositi risalenti al Pleistocene Medio-Superiore (Unità di Sedena) e quelli risalenti al Pleistocene Superiore (Unità di Solferino); tali unità potrebbero corrispondere all'Unità di Pellegrina e all'Unità di Roè Volciano, così come classificate in "*Carta Geologica delle Prealpi Bresciane tra Val Vrenda e il Monte Pizzoccolo*" (Baroni et alii, 1995); l'Unità di Sedena / Unità di Roè Volciano potrebbe infine corrispondere all'Unità di San Felice d/B identificata in "*Studio Geologico del Territorio comunale di San Felice del Benaco*" (2008).

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 11/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE

**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**

**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

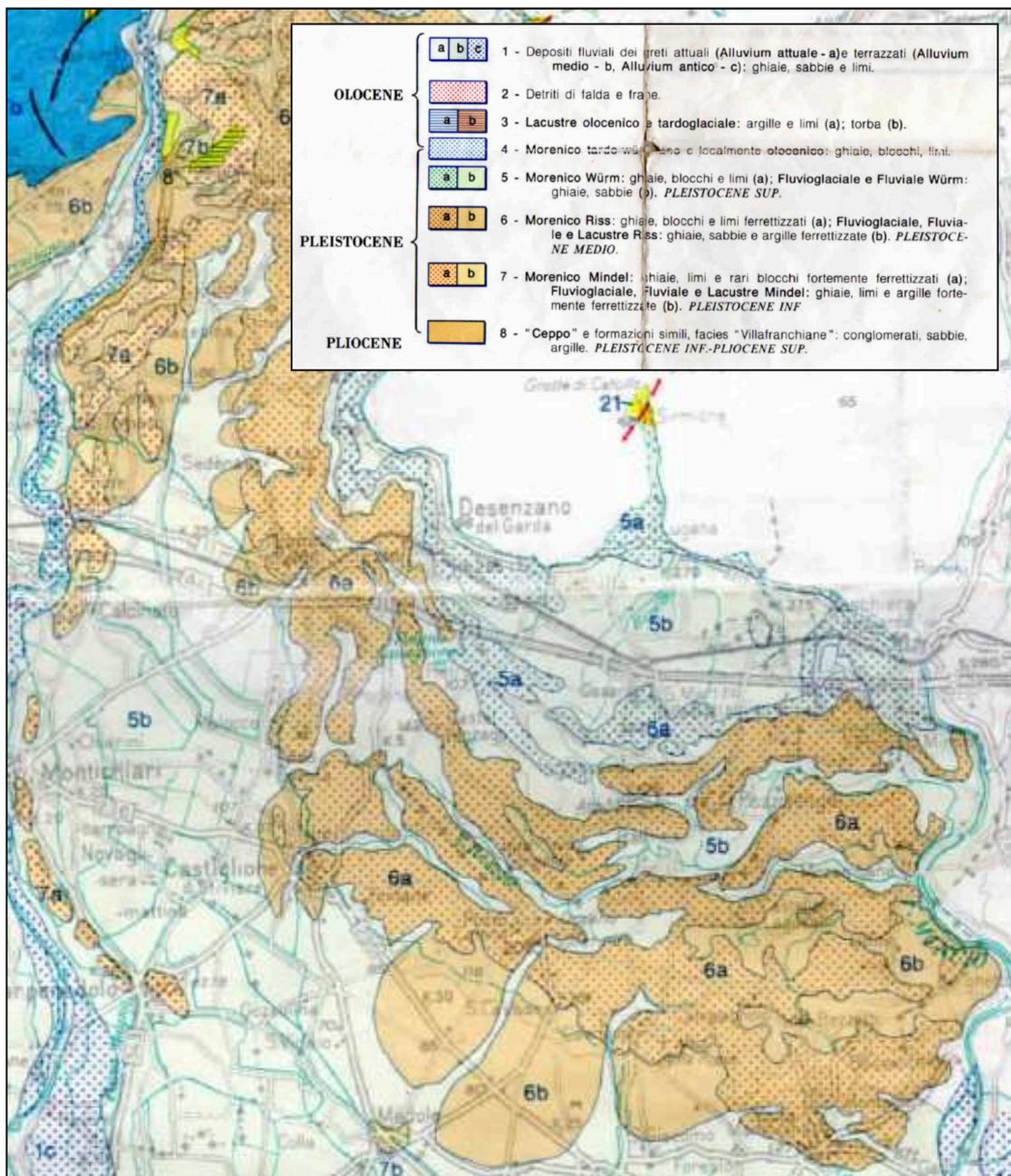


Figura 1 – Stralcio "Carta Geologica della Lombardia" a scala 1:250000 (Montrasio A., 1990)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 12/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

Dal punto di vista morfogenetico-deposizionale, i litotipi rilevati nell'ambito del territorio in esame possono essere così schematizzati e descritti (dai più antichi ai più recenti):

- *Depositi glaciali (Pleistocene Sup.):* depositi di ambito morenico e glacio-lacustre;
- *Depositi fluvioglaciali (Pleistocene sup.):* depositi fluvioglaciali delle cerchie interne o frontali;
- *Depositi postglaciali (Olocene):* depositi di conoide, torbosi, costieri lacustri e recenti, terreni di riporto.

Depositi glaciali (Pleistocene Sup.)

Depositi morenici di cordone

I depositi morenici di cordone formano l'ossatura delle cerchie moreniche e corrispondono ai fronti di massima espansione del ghiacciaio, in corrispondenza dei quali si aveva l'accumulo caotico dei materiali glaciali. Sono costituiti da depositi generalmente grossolani in cui lo scheletro granulare, rappresentato da ghiaie e sabbie (con frequenti grossi trovanti), di norma prevale sulla matrice fine sabbioso-limosa (diamicton a supporto clastico). Nell'ambito del complesso modello deposizionale morenico sono tuttavia presenti notevoli eterogeneità litologiche e variazioni nel contenuto di frazione fine, che risulta talora molto accentuato (diamicton a supporto di matrice): in questi casi i depositi morenici assumono tipica colorazione grigia (più argillosa) o color ocraccioia (più limosa). I cordoni morenici sono raggruppabili in cerchie principali disposte in genere ad andamento arcuato (più raramente rettilineo).

Depositi morenici di contatto glaciale

I depositi di contatto glaciale, quando presenti, sono posti di norma immediatamente alle spalle dei cordoni morenici. Possono assumere una forma complessiva a dosso o terrazzo di kame (posizione marginale, subglaciale, interna o epiglaciale rispetto al ghiacciaio) o di piana con depressioni, tipo sandur (posizione marginale rispetto al ghiacciaio) e risultano costituiti prevalentemente da ghiaie massive e sabbie per lo più a supporto di matrice gradate (Gms) o grossolanamente stratificate (Gm). Si possono avere forti eterogeneità litologiche con variazioni

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 13/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

percentuali, talora molto marcate, della frazione fine, che risulta talora prevalente. In generale la presenza di matrice argillosa può conferire a questi depositi una tipica colorazione grigia, mentre un colore oca-nocciola contraddistingue di norma materiali con maggior presenza di limo.

Depositi glacio-lacustri di depressione intramorenica o di fronte glaciale

I depositi glacio-lacustri occupano le porzioni più depresse entro i settori pianeggianti o limitate piane irregolari entro i cordoni morenici, essendo correlati ad una posizione proglaciale-marginale rispetto al ghiacciaio.

Sono rappresentati da depositi a granulometria medio fine, quali limi e sabbie con scarsa presenza di ghiaia, in ragione dell'ambiente deposizionale di bassa energia; sono tuttavia presenti livelli più francamente ghiaioso-sabbiosi, in quanto l'ambiente di deposizione risultava condizionato da brusche variazioni di energia (pulsazioni nell'arretramento del ghiacciaio), con conseguenti nette variazioni litologiche in senso verticale.

Tali depositi risultano frequentemente associati o interdigitati ai depositi di contatto glaciale e/o fluvioglaciali; si ritiene inoltre probabile che in superficie i depositi possano essere stati rielaborati dai corsi d'acqua olocenici.

Depositi fluvioglaciali (Pleistocene sup.)

Depositi fluvioglaciali delle cerchie interne

Questi depositi costituiscono le aree pianeggianti maggiormente estese, interposte tra i cordoni morenici interni, e sono rappresentati da ghiaie con ciottoli arrotondati a supporto di clasti o di matrice in genere sabbiosa e sabbie spesso a laminazione incrociata, con livelli e lenti di limi sabbiosi, presenti soprattutto in superficie. All'interno di questa categoria i depositi differenziano ulteriormente in funzione dell'ambiente ad alta o bassa energia in cui sono stati prodotti, presentando localmente granulometrie inferiori (limi e sabbie con ghiaia scarsa, limi e limi sabbiosi, passanti in profondità a limi argillosi), tipiche di ambiente deposizionale di bassa energia, parzialmente riprese in carico dai corsi d'acqua olocenici.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 14/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

Depositi fluvioglaciali frontali alle cerchie interne

Questi sedimenti, deposti in ambiente ad alta energia, in genere non presentano una coltre superficiale limoso-sabbiosa. Sono costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa, con ciottoli da arrotondati a subangolari, talora stratificati.

Essi costituiscono il potente corpo ghiaioso sabbioso corrispondente all'estesa piana fluvioglaciale occidentale di Lonato, probabilmente alimentata anche in epoca tardo glaciale.

Depositi postglaciali (Olocene)

Depositi di conoide

Si tratta di depositi alluvionali e/o di conoide presenti lungo le incisioni principali della cerchia morenica esterna di Lonato, estesi verso la piana occidentale, costituiti da sequenze deposizionali grossolane a litologia ghiaioso-sabbiosa con ciottoli prodotte dall'azione dei corsi d'acqua olocenici in epoca post glaciale, talora per riattivazione di conoidi più antiche risalenti a fasi fluvioglaciali precedenti.

Depositi torbosi

Tali depositi sono rappresentati da terreni limoso-argillosi ricchi in frazione organica, presenti tra Desenzano e Lonato in corrispondenza di conche umide e stagni, nonchè localmente lungo i fossi drenanti le valli intramoreniche, in settori soggetti a impaludamenti e ristagni.

In epoca storica, tali accumuli torbosi sono stati oggetto di sfruttamento e commercializzazione.

Depositi costieri lacustri

Si tratta di depositi distribuiti in corrispondenza della fascia perilacustre e sui fondali del lago nella fascia subito a valle dell'ambiente di spiaggia; tali depositi, caratterizzanti un livello di innalzamento del lago, sono costituiti da limi e limi sabbiosi, passanti a monte a ghiaie e sabbie.

Depositi costieri recenti ed attuali

Sono rappresentati da depositi grossolani ghiaioso-sabbiosi distribuiti con discontinuità in adiacenza alla linea di costa, in ambiente deposizionale di spiaggia. La realizzazione di opere

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 15/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

portuali, dighe foranee e scogliere genera locali tendenze all'erosione o alla deposizione di corpi minori in vari punti dei litorali.

Materiali di riporto

Si tratta di materiali di riporto inerti, eterogenei, accumulati per lo più sul territorio per la realizzazione dei rilevati delle vie di comunicazione principali e secondarie, in prossimità di aree edificate o per interventi di regolarizzazione della topografia anche in corrispondenza di aree estrattive. Si evidenzia in particolare che l'intero nucleo storico di Desenzano antistante la linea di costa risulta edificato su uno strato di materiali di riporto grossolani (per lo più pietrame e grossi massi) con i quali è stata ottenuta una bonifica dei terreni di fondazione un tempo presenti.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 16/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

4. STRUTTURA IDROGEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO

L'assetto idrogeologico del territorio in esame è differenziabile in due ambiti principali, all'interno dei quali la circolazione idrica sotterranea possiede caratteri peculiari:

- *Ambito morenico*: è caratterizzato da numerose cerchie collinari interrotte da piane intramoreniche e fluvioglaciali, con sedimenti di spessore variabile ma sempre contenuto.
- *Ambito fluvioglaciale della piana occidentale di Lonato*: è l'ampio settore pianeggiante caratterizzato da spessori considerevoli di sedimenti.

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche dei corpi acquiferi e delle falde rilevabili in ciascun ambito e i relativi rapporti tra i corpi idrici sotterranei.

Ambito morenico

In questo ambito si possono riconoscere falde superficiali libere (nei settori pianeggianti o vallivi) o sospese (nei settori collinari) e, in profondità, falde confinate o semiconfinate circolanti negli intervalli ghiaioso-sabbiosi localmente presenti all'interno della sequenza morenica.

Acquiferi con falde libere superficiali

Presso i settori pianeggianti o morfologicamente depressi, all'interno di modesti spessori di depositi fluvioglaciali o di contatto glaciale è possibile rilevare la presenza di una falda libera di produttività generalmente scarsa, alimentata da infiltrazione diretta, dai corsi d'acqua e dalle acque raccolte dai versanti delle cerchie moreniche o provenienti dalle falde sospese circolanti nei depositi glaciali dei settori collinari. Il livello piezometrico di queste falde è prossimo al piano campagna ed è soggetto alle naturali oscillazioni stagionali.

Nelle piane maggiormente estese l'acquifero può presentare maggiore potenzialità, con soggiacenze crescenti in proporzione allo spessore dei depositi. La falda libera presenta in generale un debole gradiente piezometrico e una direzione di flusso condizionata dagli elementi drenanti, generalmente orientata verso l'asse delle piane.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 17/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

Acquiferi con falde superficiali sospese

All'interno dei depositi glaciali e di contatto glaciale possono essere presenti, in relazione alle condizioni morfologiche ed idrogeologiche locali, livelli acquiferi discontinui e poco produttivi ubicati a tetto di livelli limoso-argillosi impermeabili; tali livelli acquiferi, alimentati prevalentemente dalle precipitazioni meteoriche, possono dare origine, al piede delle colline moreniche, a manifestazioni sorgentizie di portata per lo più trascurabile (ad es. sorgenti di Sedena e Maguzzano a Lonato). Numerosi pozzi superficiali distribuiti sul territorio considerato captano le falde sospese.

Acquiferi con falde medie e profonde confinate o semiconfinate

Entro i depositi morenici, a profondità normalmente pari ad alcune decine di m dal p.c., sono presenti falde medie e profonde confinate o semiconfinate, che rappresentano i corpi idrici più sviluppati e produttivi dell'area del Basso Garda. Tali falde circolano all'interno di sistemi acquiferi multistrato costituiti da più livelli acquiferi grossolani separati tra loro da intervalli argilloso-limosi (aquitard). Si tratta di falde non sempre direttamente influenzate dall'andamento delle precipitazioni, collegate ad alimentazioni distali e localmente in pressione.

I principali livelli acquiferi sono rilevabili a profondità comprese tra circa 50 m e 100 m dal p.c. (captati dalla maggior parte dei pozzi) e tra 100 e 180 m (captati solo dai pozzi più profondi).

Si ritiene probabile che i livelli acquiferi più profondi a discreta continuità siano riferibili alle unità fluvioglaciali più antiche e siano correlabili a quanto rilevato nell'ambito della piana occidentale di Lonato.

Ambito fluvioglaciale della piana occidentale di Lonato

L'assetto stratigrafico e idrogeologico della piana occidentale di Lonato, esterna alle cerchie moreniche principali dell'anfiteatro del Garda, è riconducibile a quello dei sistemi acquiferi della pianura padana.

Si ricorda che la serie idrogeologica e idrostratigrafica corrispondente, secondo la terminologia introdotta da studi recenti (AAVV, "Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia, Regione Lombardia", Gennaio 2002), è così costituita (dal basso verso l'alto):

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 18/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

- *unità ghiaioso-sabbiosa* - Gruppo Acquifero A (fluviale Würm Auct. e localmente anche Mindel e Riss - Pleistocene Medio e Sup.);
- *unità conglomeratica* - Gruppo Acquifero B (Ceppo Lombardo Auct. - Pleistocene Medio);
- *unità argilloso-sabbiosa* - Gruppi Acquiferi C e D (Villafranchiano Auct. - Pleistocene Medio e Inf.).

La piana di Lonato possiede tuttavia dei caratteri peculiari, essendo collocata in posizione marginale rispetto alla Pianura Padana s.s. e influenzata direttamente dalle dinamiche glaciali e fluvioglaciali susseguitesesi nelle fasi più antiche di formazione dell'anfiteatro morenico gardesano.

Acquifero con falda libera superficiale

Si riconosce un acquifero superficiale a falda libera, sviluppato entro i depositi ghiaioso-sabbiosi permeabili più recenti, sfruttato da numerosi pozzi in ragione della sua elevata produttività; la falda risulta alimentata dall'infiltrazione diretta delle acque meteoriche, dall'apporto degli acquiferi circolanti negli ambiti collinari e dalla dispersione in subalveo da parte della rete idrica superficiale.

La falda presenta direzione di flusso prevalentemente NNE-SSW (localmente NE-SW) e gradiente piezometrico ridotto; il livello piezometrico subisce delle naturali oscillazioni stagionali in funzione della piovosità, con minimi primaverili e massimi autunnali.

Acquiferi con falde medie e profonde confinate o semiconfinate

A partire da circa 60-70 m dal p.c., al di sotto di un livello argilloso-limoso di separazione (talora discontinuo), è presente un sistema acquifero multistrato ghiaioso-sabbioso, sede di falde medie e profonde semiconfinate e confinate.

A maggiore profondità sono localmente presenti orizzonti conglomeratici (compatti o fessurati) e orizzonti limoso-argillosi, alternati a livelli ghiaioso-sabbiosi.

Le falde profonde presenti a partire da circa 120 m dal p.c. vengono raggiunte solo dai pozzi comunali Sedena Nuovo (LO002) e Fenil Nuovo (LO003); in questo settore sono inoltre presenti numerose opere di captazione multifalda.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 19/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

I rapporti esistenti tra le diverse unità idrogeologiche presenti in profondità sono talora piuttosto complessi e difficili da ricostruire a causa dei fenomeni deposizionali ed erosivi che si sono avvicendati nel tempo e che hanno determinato sensibili variazioni laterali e verticali nei depositi glaciali e fluvioglaciali e complesse interdigitazioni tra gli stessi.

Il sovrapporsi di unità litostratigrafiche riferite a fasi glaciali successive può infatti comportare l'appoggio di depositi glaciali su depositi fluvioglaciali riferibili ad apparati morenici più antichi, così come può essere riscontrata una locale continuità laterale tra depositi glaciali e fluvioglaciali a litologia omogenea.

Si può ragionevolmente ipotizzare che sussista una marcata interazione e alimentazione reciproca tra i sistemi acquiferi medi e profondi dell'ambito morenico e quelli di pianura.

In relazione all'andamento topografico e litostratigrafico si può inoltre ipotizzare una probabile correlazione tra gli acquiferi medi dell'ambito morenico e gli acquiferi superficiali dell'ambito di pianura; allo stesso modo gli acquiferi profondi dell'ambito morenico mostrano talora una certa correlazione con gli acquiferi medi o profondi del settore di pianura.

In generale, le stratigrafie dei pozzi pubblici e privati analizzate hanno mostrato la presenza di un primo acquifero ghiaioso-sabbioso produttivo e abbondantemente sfruttato, generalmente situato a quote comprese tra 90 e 40 m s.l.m., e di un secondo acquifero ghiaioso-conglomeratico, rilevabile generalmente a quote pari o inferiori a 10 m s.l.m., sfruttato quasi esclusivamente dai pozzi comunali.

Per ricostruire i rapporti esistenti tra le diverse unità idrogeologiche ed evidenziare la distribuzione dei principali acquiferi presenti nel territorio, sono state ricostruite n.2 sezioni idrogeologiche N-S e n.3 sezioni idrogeologiche W-E.

La traccia delle sezioni è riportata in **Figura 2**, mentre le sezioni sono riportate nelle **Figure 3 ÷ 7** e in **Allegato 1 (Tavole 1 e 2)**.

La sezione 1 attraversa in direzione circa N-S il territorio di Lonato in corrispondenza della piana occidentale, prossima al margine pedecollinare.

La porzione settentrionale taglia longitudinalmente il cordone morenico più esterno dell'anfiteatro gardesano, evidenziando l'estrema variabilità litologica dei depositi glaciali, all'interno dei quali si rileva la presenza di livelli ghiaioso-sabbiosi di significativo spessore e buona continuità (LO-002-

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 20/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

020), intercalati alla sequenza morenica. Entro le depressioni intramoreniche si ha l'accumulo di depositi ghiaioso-sabbiosi di spessore talvolta significativo, frequentemente sede di falde libere superficiali.

Proseguendo verso Sud, in corrispondenza del pozzo LO-003 si riscontra una potente sequenza di depositi fluvioglaciali fino a circa 70-80 m di profondità; al di sotto di tale quota il pozzo intercetta un banco ghiaioso-sabbioso (di spessore superiore a 50 m) con intercalazioni conglomeratiche e argillose, all'interno del quale circolano le falde profonde intercettate dai pozzi pubblici e privati in questo settore (LO-002-003-057).

La porzione centro-meridionale della sezione mostra ancora lo sviluppo della potente sequenza di depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi corrispondente all'acquifero superficiale (spessore massimo pari a circa 50-60 m), separato dagli acquiferi medi e profondi da frequenti intercalazioni conglomeratiche e argillose; in questo settore i pozzi sfruttano quasi esclusivamente l'acquifero ghiaioso-sabbioso superficiale.

La sezione 2 attraversa da Nord a Sud l'intera porzione occidentale del territorio comunale di Desenzano, estendendosi oltre il confine comunale fino al pozzo pubblico LO-008 Castelvenzago di Lonato; il tracciato si sviluppa interamente all'interno dell'ambito morenico delle cerchie interne, evidenziando ancora una volta l'estrema variabilità litologica di tale ambito e l'accumulo di materiale fluvioglaciale nelle depressioni intramoreniche.

Nel tratto più settentrionale della sezione, fino al pozzo D22a, si nota in superficie (fino a circa 30 m di profondità in corrispondenza dei pozzi) la presenza di depositi morenici ghiaioso-argillosi a medio-bassa permeabilità, con prevalenza di componente argilloso-limosa e locali lenti di ghiaia; all'interno delle depressioni si riscontra invece la presenza di depositi fluvioglaciali a granulometria più grossolana (vedi D15).

A profondità superiori a 30 m si rileva la presenza dei depositi grossolani appartenenti all'acquifero ghiaioso-sabbioso captato dai tratti filtranti di tutti i pozzi presenti in zona; complessivamente l'acquifero presenta uno spessore massimo di circa 45 m, con locali intercalazioni limoso-argillose secondarie.

Alla base dell'unità descritta si sviluppano spessori rilevanti di materiali prevalentemente argillosi, a separazione tra il corpo acquifero descritto e gli acquiferi conglomeratici più profondi: tali acquiferi, composti da depositi prevalentemente ghiaiosi localmente cementati e caratterizzati da

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 21/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

discreta potenzialità, sono rilevabili nella porzione meridionale della sezione a partire dal rilievo di Montelungo, laddove sono presenti livelli conglomeratici anche più in superficie.

La sezione A attraversa in direzione circa W-E la porzione nordorientale del territorio di Lonato, dall'abitato di Lonato al confine con Desenzano, proseguendo in questo comune fino al pozzo pubblico D07 San Zeno.

Lungo il tracciato della sezione si può rilevare l'intera successione di rilievi morenici costituenti l'anfiteatro del Garda, fino alla cerchia più interna in corrispondenza del margine lacustre.

I rilievi morenici occidentali testimoniano fasi di avanzata del ghiacciaio gardesano più antiche rispetto alle colline moreniche orientali: a partire dal pozzo LO-004 fino al limite con il comune di Desenzano è presente una successione di depositi a granulometria prevalentemente limoso-argillosa per spessori rilevanti, generalmente pari a circa 90 m, con punte di 150 m in corrispondenza della collina di Lonato; all'interno della successione sono tuttavia presenti consistenti livelli ghiaioso-sabbiosi (LO-004-005) e livelli conglomeratici anche a ridotte profondità (LO-045).

Nella porzione orientale della sezione, a partire dal pozzo D01 si evidenzia una diminuzione della granulometria dei depositi superficiali: in corrispondenza del pozzo D07 (al limite Est della sezione) si riscontra la presenza di un banco pluridecametrico di materiali argillosi e argilloso-limosi fino ad una profondità pari a circa 30 m, al di sotto del quale si sviluppa l'acquifero ghiaioso-sabbioso per uno spessore di circa 30 m; a profondità ancora superiori è presente un nuovo banco argilloso, posto a separazione con il sottostante acquifero ghiaioso-conglomeratico, sfruttato dai pozzi più profondi.

La sezione B corre in direzione circa W-E nel settore centrale dell'area in esame, tra la piana occidentale di Lonato e la piana del Lavagnone a Desenzano, fino al pozzo pubblico D03 San Pietro, intercettando i principali cordoni morenici.

Nella porzione Ovest del tracciato (ambito di pianura occidentale) si osserva che i livelli argillosi di separazione tra acquiferi superficiale e profondo risultano più discontinui: il corpo idrico ghiaioso-sabbioso superficiale possiede spessori pari a circa 60-70 m e risulta localmente in continuità con livelli ghiaiosi più profondi, per uno spessore complessivo anche superiore a 100 m.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 22/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

Spostandosi verso Est si ha il passaggio all'ambito collinare morenico: i rilievi morenici sono costituiti da depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi-argillosi, in proporzioni variabili, per spessori pari circa 70-80 m, al di sotto dei quali vengono rilevati materiali grossolani (con locali e subordinate intercalazioni conglomeratiche) appartenenti all'acquifero ghiaioso-sabbioso, di rilevante spessore e buona continuità, che vengono captati dai pozzi di media profondità.

A quote ancora inferiori, al di sotto dell'orizzonte argilloso di separazione, si riscontra anche in questo caso la presenza dell'acquifero ghiaioso-conglomeratico sfruttato dai pozzi più profondi.

In corrispondenza delle depressioni, infine, si nota la presenza di depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi che raggiungono spessori significativi (fino a 40 m) in corrispondenza del limite comunale tra Lonato e Desenzano, in particolare presso i pozzi LO-082 e D38; tali depositi sono localmente sede di falde sospese.

La sezione C attraversa in direzione circa W-E la porzione meridionale del territorio comunale di Lonato.

La porzione di pianura occidentale è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvioglaciali fino a profondità massime di circa 50-60 m, con prevalenza di litotipi ghiaioso-sabbiosi e intercalazioni argillose discontinue; a maggiore profondità viene rilevata una più fitta alternanza tra livelli a granulometria fine e grossolana.

La porzione centro-orientale della sezione è invece indicativa dell'ambito morenico delle cerchie interne e illustra ancora una volta l'estrema variabilità laterale della sequenza dei depositi glaciali in relazione alle dinamiche di ritiro del ghiacciaio gardesano.

Per quanto riguarda i livelli acquiferi potenzialmente produttivi, in corrispondenza della piana di Croce Venzago-Campagnoli (LO-093-095-097) si rileva la presenza di uno spessore di circa 20 m di depositi fluvioglaciali, sede di falda libera; frequenti livelli ghiaioso-sabbiosi di spessore rilevante (variabile tra 10 e 30 m) sono inoltre rilevabili all'interno della sequenza morenica.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 23/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE

**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**

**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

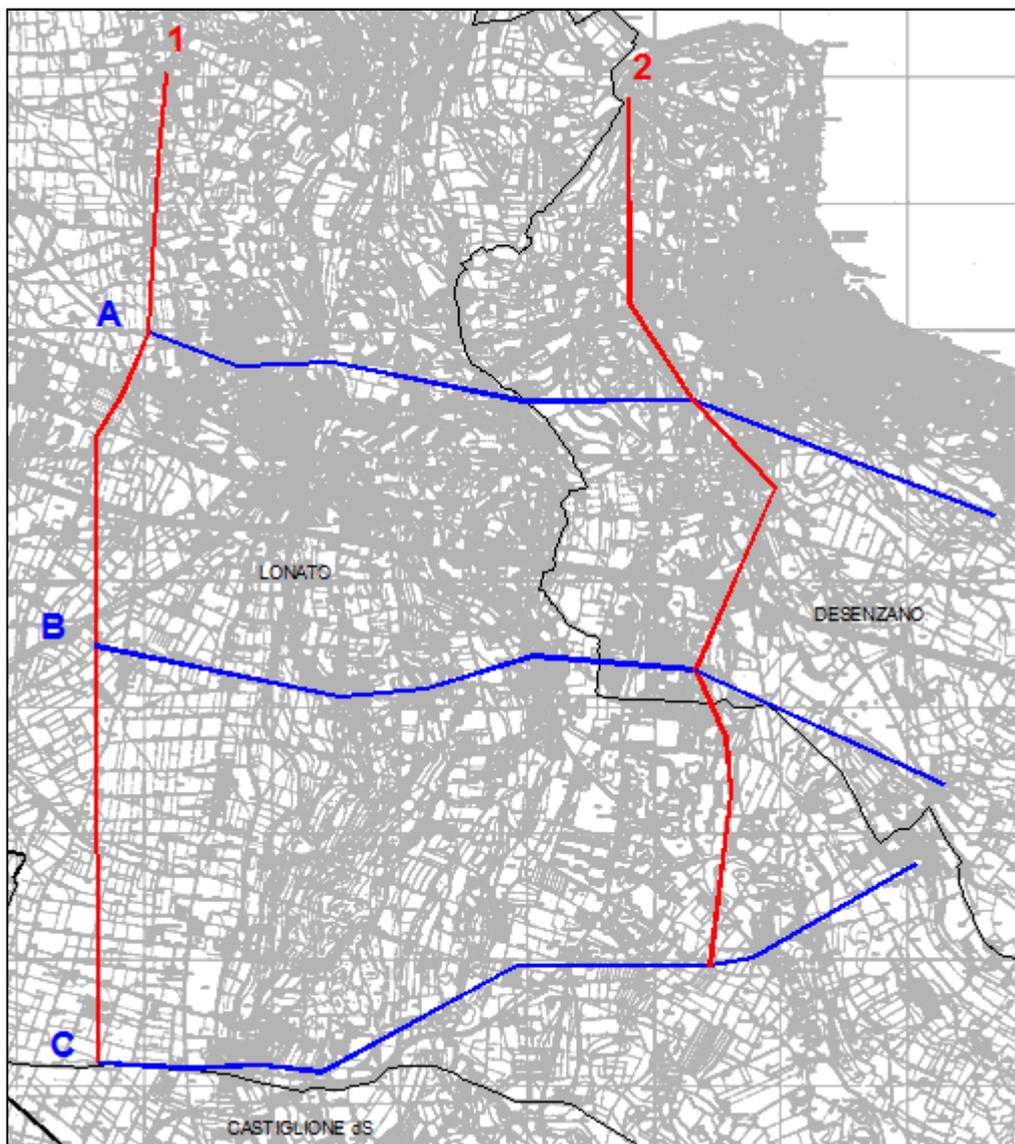


Figura 2 – Traccia delle sezioni idrogeologiche ricostruite nell'area di studio

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 24/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

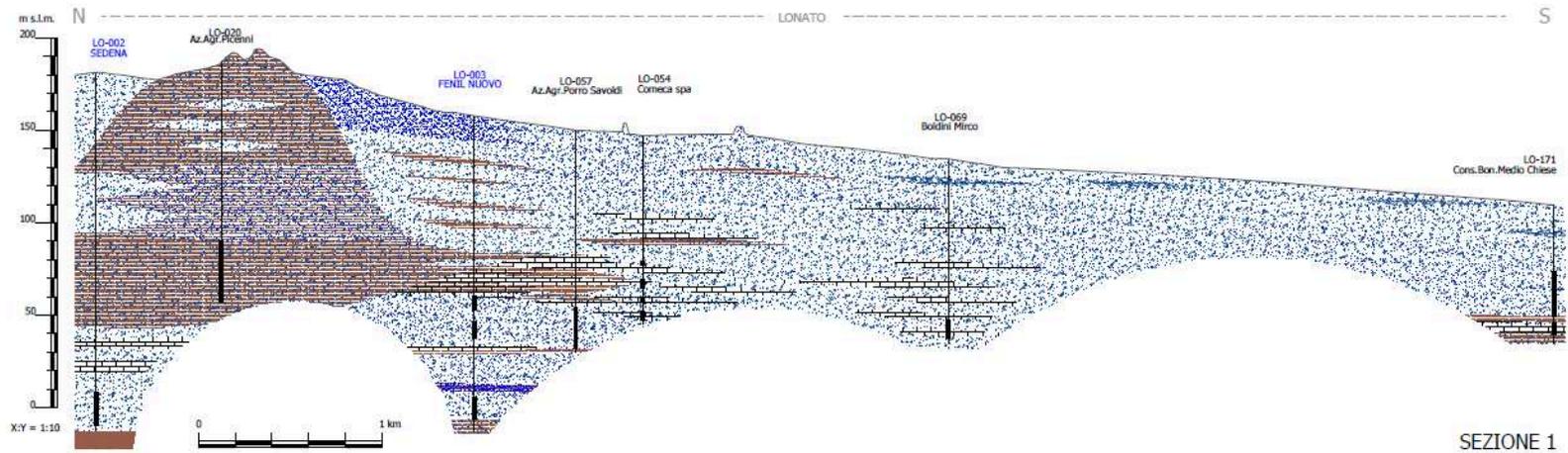


Figura 3 - Sezione idrogeologica N-S - Area BS003 - Settore Ovest (SEZ 1)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 25/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

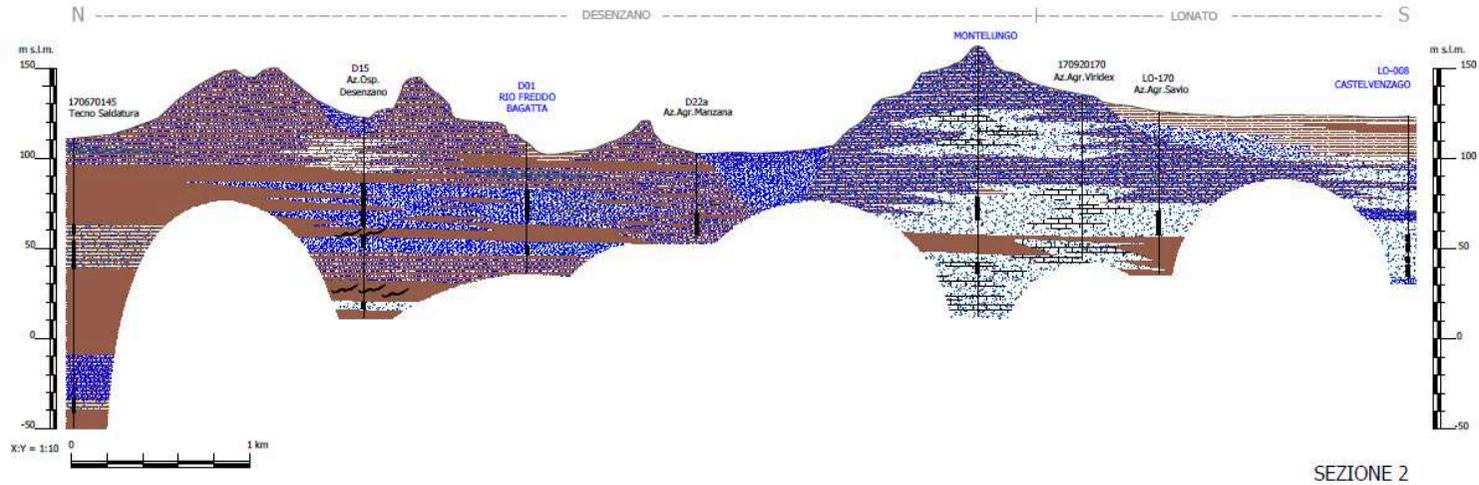


Figura 4 - Sezione idrogeologica N-S - Area BS003 - Settore Est (SEZ 2)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 26/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



PROVINCIA
DI BRESCIA

ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

ARPA LOMBARDIA
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

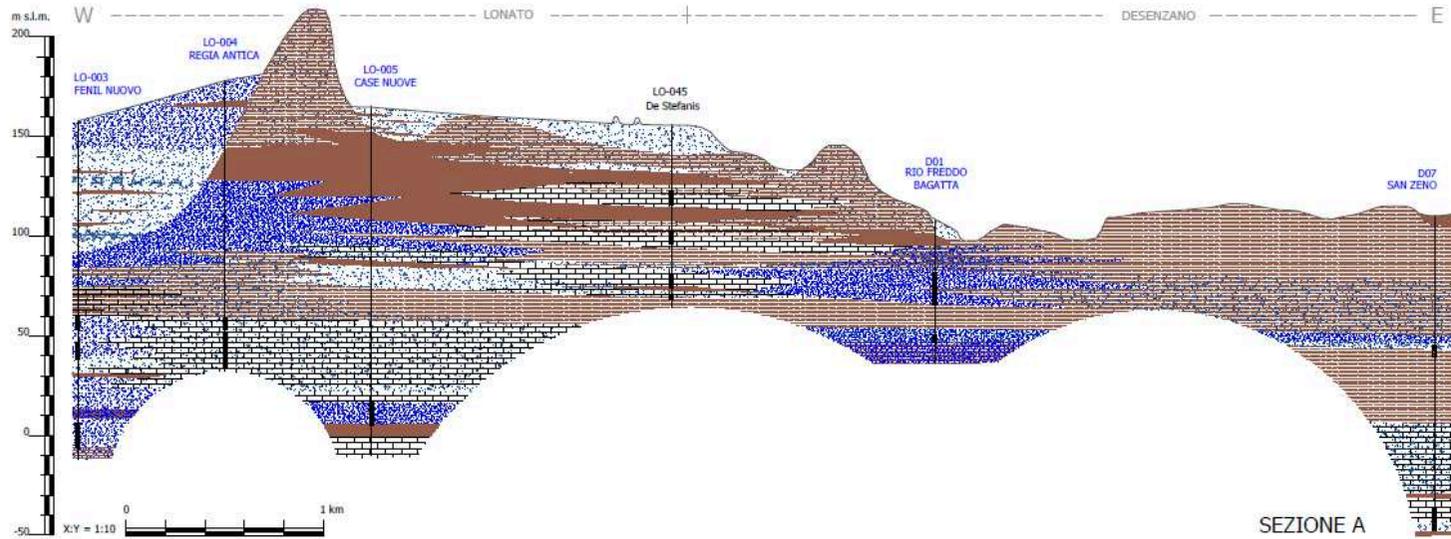


Figura 5 - Sezione idrogeologica W-E - Area BS003 - Settore Nord (SEZ A)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 27/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

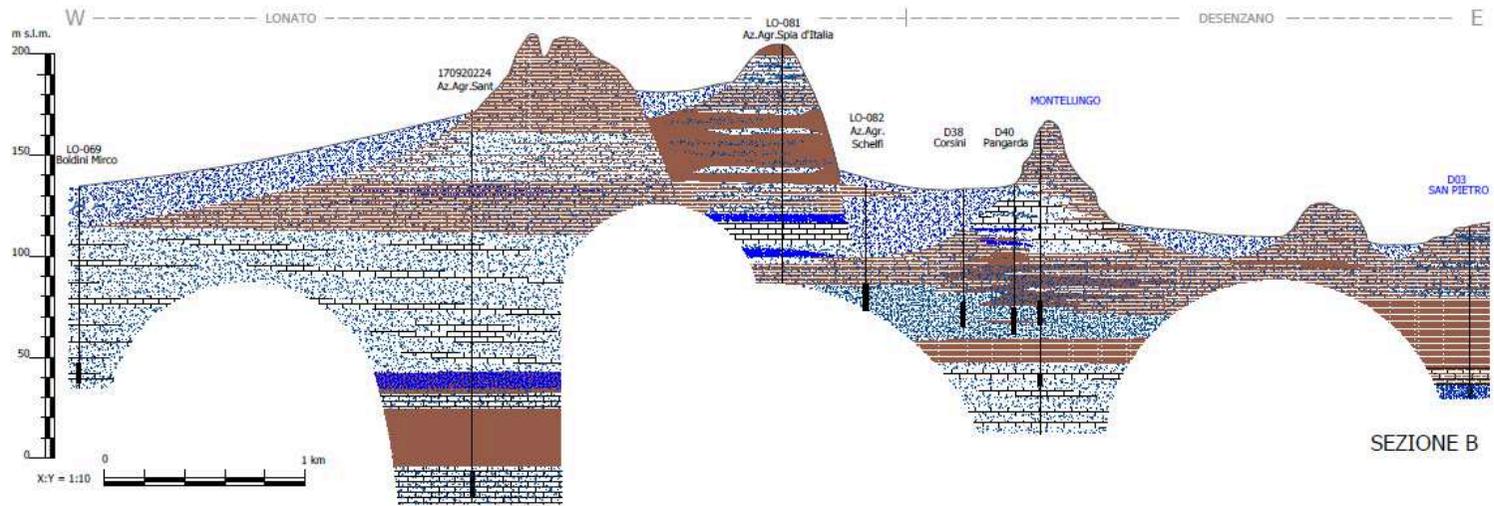


Figura 6 - Sezione idrogeologica W-E - Area BS003 - Settore centrale (SEZ B)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 28/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

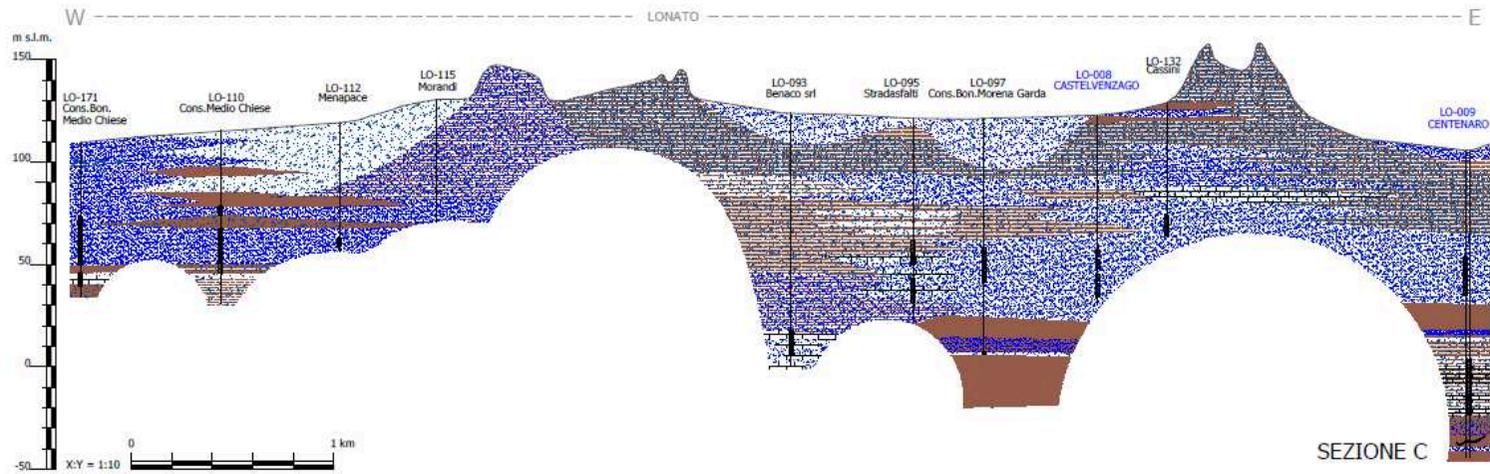


Figura 7 - Sezione idrogeologica W-E - Area BS003 - Settore Sud (SEZ C)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 29/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

5. CARATTERISTICHE CLIMATOLOGICHE

Il territorio comunale di Lonato è compreso in un contesto climatico di transizione tra clima medio europeo e clima nord-mediterraneo, caratterizzato da prevalenti piogge equinoziali e periodi di siccità estiva.

In particolare la zona denominata "Morenico Gardesano" è caratterizzata da condizioni climatiche differenti per ciascun ambito (lago, pianura e margine prealpino): la porzione circumlacuale è caratterizzata da condizioni climatiche miti, tipiche dei laghi prealpini (sublitoraneo padano), mentre la porzione interna presenta i caratteri peculiari della Pianura Padana.

La variabilità microclimatica del territorio, derivante anche dall'esposizione e dalla quota, non sembra avere una grossa influenza sulla distribuzione e l'intensità delle precipitazioni, mentre più marcato sembra l'effetto esercitato dai moti d'aria indotti dal lago e dalla fascia prealpina.

Per definire più nel dettaglio le caratteristiche termometriche e pluviometriche dell'area BS003 - Desenzano del Garda e Lonato, sono stati analizzati sia i dati storici desunti dalla bibliografia sia quelli relativi alle Stazioni ARPA di Lonato (termometria) e Castiglione delle Stiviere (termometria-pluviometria) per il periodo più recente (2003 ÷ 2013).

L'analisi termometrica relativa alla serie di dati registrati nel periodo 2003 ÷ 2013 presso la stazione ARPA di Lonato ha mostrato un valore medio annuo pari a circa 14.4 °C (**Figura 8**). La temperatura media mensile presenta andamento unimodale con massimi nel mese di luglio (32.1 °C) e minimi nel mese di gennaio (1.8 °C), per una escursione termica annua pari a circa 30.3 °C (**Figura 9**).

La medesima analisi relativa alla stazione ARPA di Castiglione delle Stiviere ha mostrato un valore medio annuo pari a circa 15 °C (**Figura 8**), con massimi nel mese di agosto (28.6 °C) e minimi nel mese di gennaio (1.9 °C), per una escursione termica annua pari a circa 26.7 °C (**Figura 9**).

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 30/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

Applicando la classificazione proposta da Koppen (1931) ad entrambe le serie, l'area presenta caratteristiche sostanzialmente tipiche della Pianura Padana in quanto interessata da clima "temperato subcontinentale" (tipo "C" di Koppen) in ragione di:

- una temperatura media annua fra 10 e 14.4 °C;
- una temperatura media del mese più freddo fra -1 e 3.9 °C;
- un periodo variabile da 1 a 3 mesi con temperatura media di 20 °C;
- una escursione termica annua superiore a 19 °C.

In riferimento ai caratteri pluviometrici dell'area, gli studi geologici dei PGT dei comuni di Desenzano e Lonato riferiscono valori di precipitazione annua pari a 895 mm (Desenzano) e 700-1500 mm (Lonato).

Non si dispone di serie di dati pluviometrici relativi a stazioni ARPA per i comuni di Desenzano e Lonato, pertanto si è ricorsi all'analisi della serie registrata presso la stazione ubicata a Castiglione delle Stiviere, relativa al periodo 2003 ÷ 2013.

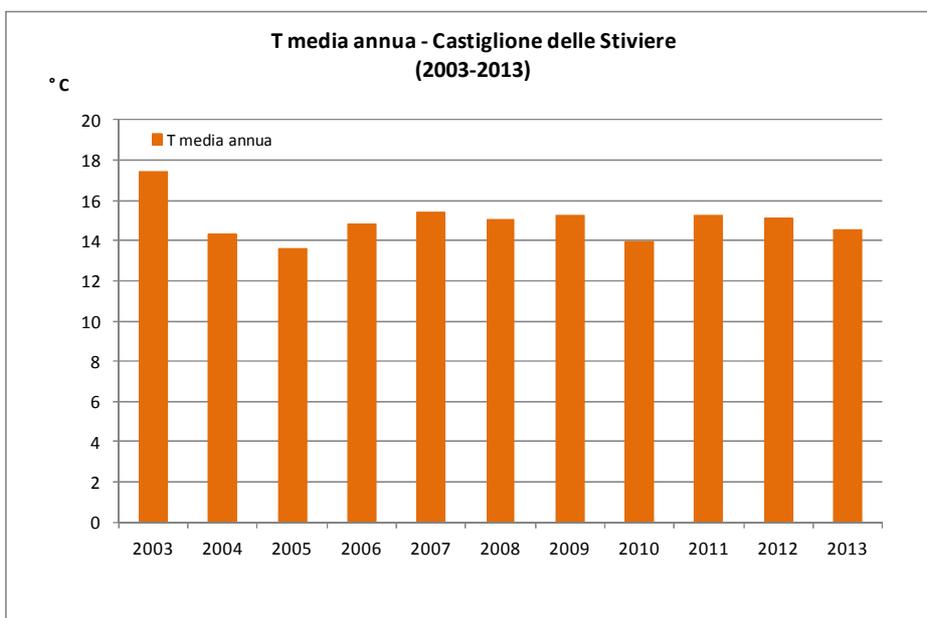
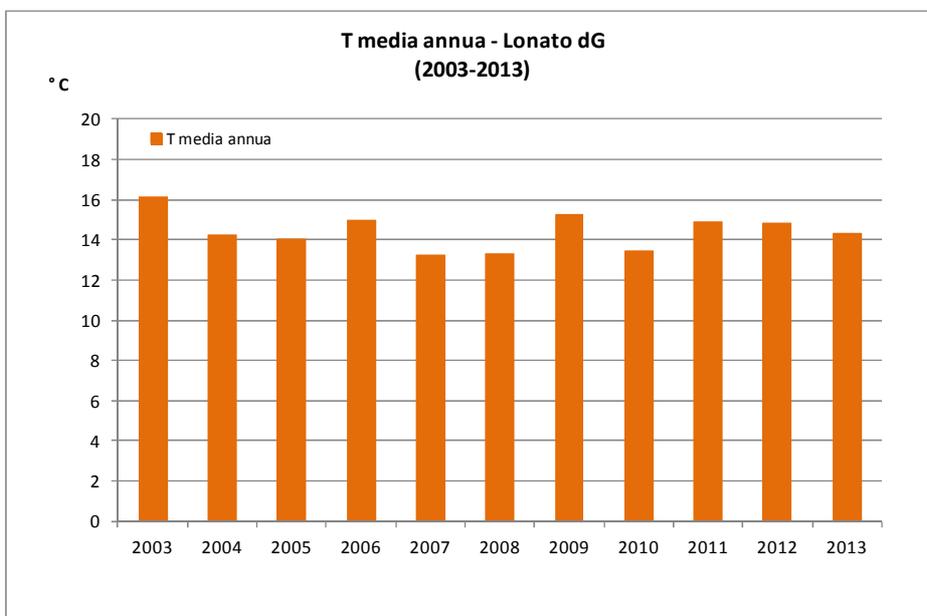
Il regime pluviometrico annuale (**Figura 10**) presenta un valore medio pari a circa 880 mm.

Il regime pluviometrico mensile (**Figura 11**) evidenzia un andamento generalmente caratterizzato da due massimi di precipitazione in corrispondenza dei trimestri primaverile e autunnale, con media trimestrale rispettivamente pari a circa 78 mm e 95.5 mm; il mese di luglio è invece risultato essere mediamente il più siccitoso (46 mm).

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 31/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



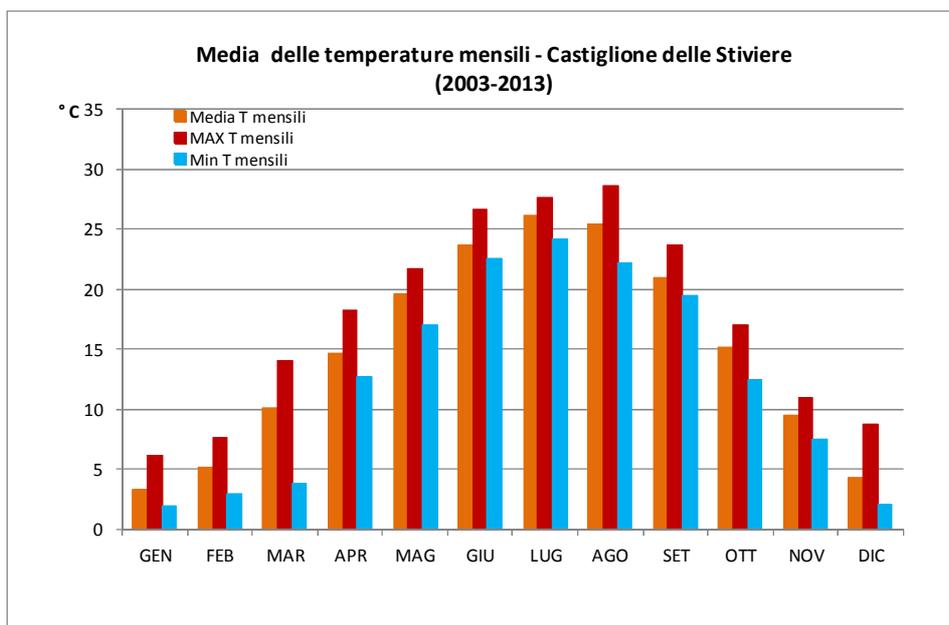
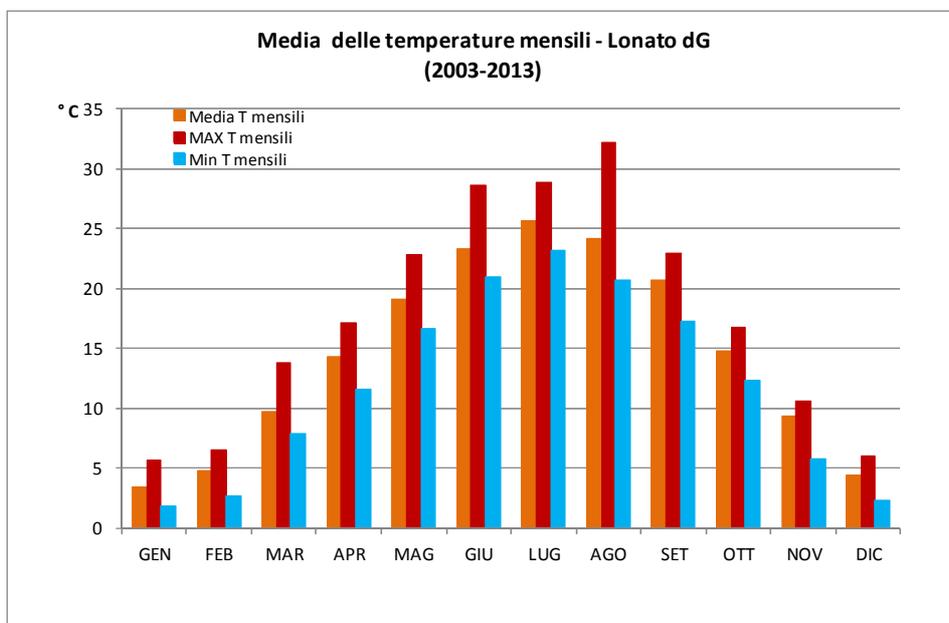
ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



**Figura 8 - Valori di temperatura media annua - Stazione ARPA Lonato dG e Castiglione dS
(2003-2013)**



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



**Figura 9 - Valori medi di temperatura mensile - Stazione ARPA Lonato dG e Castiglione dS
(2003-2013)**

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 33/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

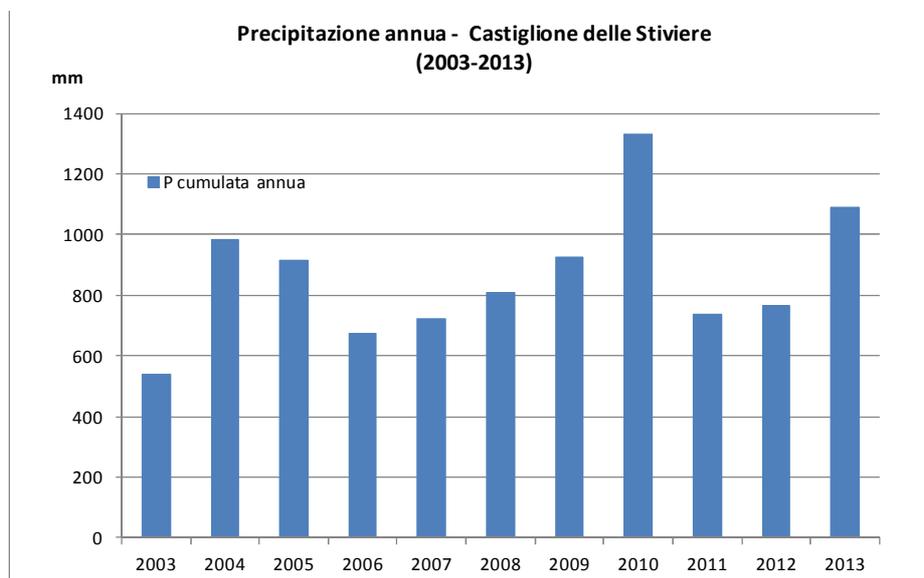


Figura 10 - Valori di precipitazione annua - Stazione ARPA Castiglione dS (2003-2013)

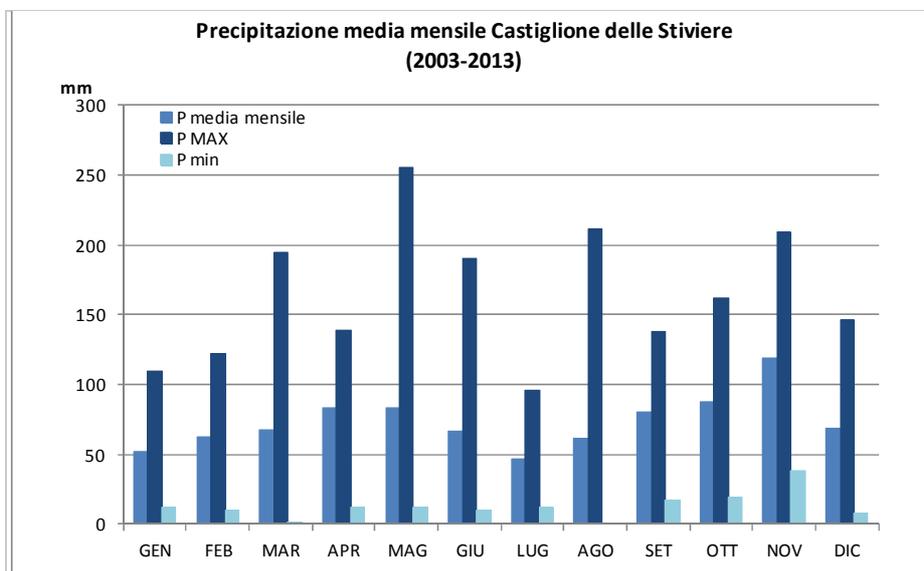


Figura 11 - Valori di precipitazione cumulata mensile - Stazione ARPA Castiglione dS (2003-2013)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 34/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

6. INDIVIDUAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO - BS003

Una volta ricostruito il modello concettuale dell'idrogeologia dell'area, è stato effettuato un censimento dei pozzi pubblici e privati e dei piezometri di controllo presenti nel territorio per una prima verifica dello stato di attività, delle caratteristiche e della distribuzione spaziale degli stessi. Attraverso l'analisi dei dati stratigrafici e delle caratteristiche costruttive di ciascun punto d'acqua sono stati poi individuati i pozzi pubblici e privati e i piezometri idonei a costituire la rete di controllo piezometrico ed idrochimico dell'Area BS003 per la prima fase.

6.1 Punti d'acqua censiti

Sono stati identificati i seguenti punti di captazione a uso pubblico:

- n. 19 pozzi attivi (5 a Desenzano, 7 a Lonato e 7 a Castiglione dS);
- n. 9 pozzi dismessi (4 a Desenzano e 5 a Lonato).

Sono stati identificati i seguenti punti di captazione e di controllo a uso privato:

- n. 503 pozzi attivi (226 a Desenzano e 277 a Lonato);
- n. 14 pozzi dismessi (10 a Desenzano e 4 a Lonato);
- n. 87 piezometri di monitoraggio (35 a Desenzano, 45 a Lonato e 7 a Castiglione dS)

Sono state infine individuate n. 11 sorgenti (10 a Desenzano e 1 a Lonato).

La distribuzione dei punti di captazione pubblici e privati censiti per l'Area BS003 – Desenzano e Lonato è riportata nella planimetria in **Allegato 4**, unitamente ai medesimi punti già censiti nel Comune di Montichiari nell'ambito del Progetto Plume - Area BS005.

In riferimento ai punti censiti si specifica quanto segue:

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 35/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

- tra i pozzi privati riportati in cartografia con il simbolo “pozzo attivo” sono state inserite anche opere di captazione per le quali non si hanno informazioni circa lo stato di conservazione o attività;
- i pozzi privati classificati come “pozzi dismessi” nella cartografia elaborata ricomprendono sia opere esistenti, ma attualmente inutilizzate, sia impianti realmente dismessi per i quali si ignora la presenza e lo stato di conservazione delle pompe al loro interno;
- alcuni pozzi presentano un'ubicazione indicativa, poiché privi di informazioni relative alle coordinate o con dati di dubbia veridicità; laddove possibile, i pozzi privati sono stati collocati all'interno delle ditte, ma con posizione sommaria;
- per alcuni pozzi, oltre a non poter reperire le coordinate, non è stato neppure possibile desumere l'ubicazione sommaria, pertanto tali punti non sono riportati nella cartografia;
- l'ubicazione dei piezometri per lo più riconducibili a reti di controllo di aree estrattive, discariche o aree in bonifica, è da ritenersi sostanzialmente precisa, in quanto desunta da informazioni planimetriche o geografiche inserite nei relativi Piani di monitoraggio.

Tutte le informazioni disponibili relative ai punti censiti sono state acquisite in un Sistema Informativo Territoriale (QGIS versione 2.2); il relativo database è disponibile in formato digitale.

6.2 Definizione della rete di controllo

La rete di controllo è stata definita in base alla distribuzione spaziale e alle caratteristiche costruttive di ciascun punto d'acqua, dando preferenza a quelli captanti singoli acquiferi evitando, qualora possibile, le captazioni multifalda che potrebbero fornire indicazioni fuorvianti per la potenziale miscelazione di più falde contraddistinte da differenti carichi idraulici e gradi di contaminazione.

Sulla base dell'analisi di tutti i dati stratigrafici e analitici a disposizione, sono stati individuati i seguenti 97 punti di controllo idonei per il monitoraggio dell'area BS003 – Desenzano e Lonato:

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 36/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

- n. 2 pozzi a uso pubblico (1 a Desenzano e 1 a Lonato);
- n. 55 pozzi a uso privato (29 a Desenzano e 26 a Lonato);
- n. 40 piezometri di monitoraggio (24 a Desenzano e 16 a Lonato).

Il possibile utilizzo nella rete dei punti di controllo di incerta ubicazione o attività è stato verificato direttamente da ARPA mediante sopralluoghi in sito, che nella campagna in sito ha eseguito il monitoraggio sui seguenti 44 punti di controllo:

- n. 11 pozzi a uso privato (tutti a Desenzano);
- n. 33 piezometri di monitoraggio (25 a Desenzano e 8 a Lonato).

L'elenco e la distribuzione dei punti della rete di controllo individuata per l'Area BS003 – Desenzano e Lonato sono riportati nei tabulati e nelle planimetrie in **Allegato 4**.

Sulla rete di controllo così individuata è stata eseguita una prima campagna di monitoraggio piezometrico e idrochimico, condotta tra Settembre e Ottobre 2015.

Per i pozzi e piezometri per i quali si sono manifestati problemi di accessibilità o di misura e/o campionamento, in alcuni casi il monitoraggio è stato eseguito su punti d'acqua limitrofi e/o appartenenti alla medesima proprietà.

I risultati della campagna di monitoraggio, riportati nei tabulati in **Allegato 4** e descritti nei successivi capitoli, forniscono un primo quadro aggiornato dello stato quantitativo e qualitativo delle acque sotterranee alla scala dell'intera zona di interesse e una prima verifica dell'evoluzione della contaminazione rispetto ai dati già disponibili.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 37/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

7. ANDAMENTO DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO

7.1 Analisi dei dati e delle ricostruzioni storiche

Nell'area di pertinenza dell'anfiteatro morenico interno, si possono riconoscere falde superficiali sospese nei settori collinari e falde freatiche nei settori di pianura. Più in profondità, in tutta la zona in esame, sono presenti falde confinate o semiconfinate circolanti in intervalli ghiaioso-sabbiosi, permeabili, intercalati entro la sequenza morenica ricca di frazione limoso-argillosa, che quindi risulta nel complesso poco permeabile.

Per quanto attiene le falde superficiali freatiche presenti presso alcuni dei settori pianeggianti e/o depressi morfologicamente interni alle cerchie moreniche, la circolazione principale avviene entro i depositi di contatto glaciale o glaciolacustri di depressione intermorenica o fluvioglaciali, per lo più di modesto spessore. Questi acquiferi possiedono generalmente scarsa produttività e la loro alimentazione è legata principalmente agli apporti delle acque meteoriche, dei corsi d'acqua, delle acque raccolte dai versanti delle cerchie moreniche e/o provenienti dalle falde sospese circolanti nei depositi glaciali dei settori collinari. Pertanto, la soggiacenza pur risultando in genere prossima al piano campagna, subisce naturali oscillazioni stagionali in funzione della piovosità.

Il deflusso sotterraneo segue in generale un debole gradiente topografico che convoglia verso il centro delle piane e verso gli elementi idrografici drenanti.

Per quanto concerne le falde superficiali sospese, circolanti nei depositi glaciali e di contatto glaciale, le stesse danno luogo ad acquiferi discontinui e poco produttivi circolanti al tetto di livelli limoso-argillosi impermeabili, generalmente di bassa potenzialità, alimentati prevalentemente dalle precipitazioni meteoriche. Tali falde possono dare origine, al piede delle colline moreniche, a manifestazioni sorgentizie di portata per lo più trascurabile (ad es. sorgenti di Sedena e Maguzzano).

Numerosi pozzi superficiali, scavati a mano e prevalentemente in disuso, lungo i bordi collinari e/o sui rilievi morenici, interessano le suddette falde sospese. Particolarmente significativa appare la realizzazione, in passato, di numerosi pozzi di questo tipo presso il centro storico di Lonato o presso le cascate presenti nell'ambito collinare.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 38/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

Entro i depositi morenici, a profondità differenti e di norma di alcune decine di m dal p.c., sono presenti falde medie e profonde, confinate o semiconfinate, che rappresentano gli acquiferi più sviluppati e di maggiore produttività nell'area del Basso Garda. I sistemi acquiferi multistrato risultano separati tra loro da intervalli argilloso-limosi ripartitori (acquitard). Si tratta di falde normalmente dotate di un certo grado di artesianesimo, non sempre direttamente influenzate dall'andamento delle precipitazioni, ma perlopiù collegate ad alimentazioni distali.

In territorio di Lonato, gli acquiferi medi, captati dalla maggior parte dei pozzi censiti, sono stati riscontrati a profondità comprese tra circa -50 m e -100 m dal p.c.; nella Piana di Croce Venzago e Campagnoli si evidenzia una certa continuità areale di tali acquiferi, al contrario nell'area di Madonna della Scoperta si può notare una marcata discontinuità laterale.

Gli acquiferi profondi sono intercettati da pochi pozzi, a profondità comprese tra -100 m e -180 m dal p.c..

Il modello idrogeologico di riferimento per il settore di pianura è quindi quello di un acquifero di tipo multistrato, circolante entro i depositi quaternari, in cui i diversi orizzonti acquiferi sono costituiti da livelli ghiaioso-sabbiosi e conglomeratici fessurati separati da intervalli argillosi, argilloso-limosi o conglomeratici compatti (aquitard). La presenza di orizzonti a minore permeabilità determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza una circolazione idrica sviluppata preferenzialmente in livelli sovrapposti e, su larga scala, in connessione idrogeologica e in equilibrio.

Alla scala del territorio comunale di Lonato si può riconoscere un acquifero superficiale corrispondente per lo più alla falda freatica, di norma bene alimentata e con una buona potenzialità che si sviluppa entro l'unità ghiaioso-sabbiosa più recente; essa risulta captata da numerosi pozzi. Localmente possono essere presenti livelli impermeabili che separano la falda freatica vera e propria rispetto a falde superficiali da libere a semiconfinate. L'alimentazione della falda freatica deriva essenzialmente dall'infiltrazione diretta delle acque meteoriche nelle zone di ricarica, che comprendono anche la pianura fluvioglaciale esterna alla cerchia di Lonato, e più limitatamente dall'apporto degli acquiferi circolanti negli ambiti collinari. Un contributo è rappresentato dalle acque di dispersioni in subalveo della rete idrica superficiale, compresa la rete artificiale irrigua. La direzione di flusso si orienta da NNE verso SSW e da NE verso SW, con debole gradiente piezometrico. La soggiacenza della falda freatica subisce delle naturali

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 39/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

oscillazioni stagionali in funzione della piovosità con valori massimi di norma posti in corrispondenza del periodo primaverile. Nel periodo autunnale si registrano i valori di minima soggiacenza.

Al sistema acquifero multistrato semiconfinato o confinato descritto in termini generali in precedenza sono da riferire le falde medie e profonde. Le falde medie circolano a partire da circa 60 - 70 m dal p.c., al di sotto di un livello argilloso- limoso, talora discontinuo, che costituisce localmente la base del sovrastante acquifero freatico o degli acquiferi superficiali.

Al di sotto di tale profondità sono presenti, nel settore settentrionale e centrale, orizzonti conglomeratici compatti o fessurati alternati a lenti ghiaiose o ghiaioso-sabbiose e nel settore meridionale orizzonti limosi o limoso argillosi alternati ad intervalli ghiaioso-sabbiosi. Questi intervalli stratigrafici potrebbero essere correlati, almeno in parte, alle unità fluvioglaciali più antiche (Fase di Carpenedolo e più limitatamente Fase di Sedena), presenti anche nell'ambito morenico delle cerchie interne. Le falde profonde, presenti a partire da circa -120 m dal p.c., sono state raggiunte solo dai pozzi comunali di Sedena Nuovo (LO002) e di Fenil Nuovo-Molini (LO003) e dal pozzo privato di loc. C.na Pilastroni (LO050).

Per l'inquadramento relativo all'andamento della piezometria della falda superficiale nel settore di studio, si dispone di alcune ricostruzioni a scala sovracomunale e comunale.

La prima elaborazione disponibile risale al 1997 e fu predisposta nell'ambito degli studi sviluppati per la Revisione del Piano regolatore Comunale del Comune di Desenzano sul Garda (**Figura 12**).

La stessa ricostruzione piezometrica è stata ripresa e rielaborata nella relazione a supporto dello Studio Geologico Comunale dell'agosto 2004 e della Relazione geologica per la Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio dell'agosto 2011 (**Figura 13**).

Le suddette relazioni assodano nell'area la presenza diffusa di piccole falde superficiali, frequentemente captate da pozzi a uso irriguo o comunque con portata modesta, oltre a falde confinate o semiconfinate, più profonde, contenute negli acquiferi ghiaioso - sabbiosi o ghiaioso - conglomeratici, compresi tra livelli di limi e argille.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 40/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

L'acquifero ghiaioso-sabbioso assume spessori variabili, compresi tra 10 e 45 metri; la circolazione idrica nel succitato acquifero risulta di discreto interesse, consentendo la presenza di pozzi con captazioni comprese tra 5 e 20 l/s.

L'acquifero ghiaioso conglomeratico, costituito da conglomerati compatti o fessurati con lenti di ghiaia e intercalazioni di argilla e più raramente di arenarie, presenta permeabilità variabile localmente e pozzi con portate specifiche variabili tra 5 e 20 l/s.

Le misure piezometriche effettuate nel succitato studio hanno confermato la presenza dei due distinti acquiferi con quote assolute variabili per la falda più superficiale tra circa 120 m s.l.m. nella zona a Nord fino a valori di circa 90 m s.l.m. a Sud, e livelli compresi tra circa 95 m s.l.m. a Nord fino a 60 - 65 m s.l.m. a Sud per la falda più profonda.

Sulla base delle misure effettuate nei pozzi captanti l'acquifero più profondo, che è l'unico risultante continuo e quindi di importanza significativa, è stata predisposta la ricostruzione riportata in **Figura 13**, per la quale è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- nel settore occidentale, le curve isopiezometriche presentano un andamento da SW verso NE in direzione del lago, con quote decrescenti da 95 a 65 m s.l.m.. Il gradiente varia notevolmente, con valori significativi nella porzione settentrionale pari a 1.4% fino a valori di 0.8 – 0.7 % passando dalla zona centrale alla zona meridionale del comune;
- nel settore orientale del territorio comunale, le acque del lago alimentano la falda che mostra una direzione NW verso SW, con gradiente molto modesto pari a circa 0.12 %, nell'area è stato anche individuato un asse di drenaggio piezometrico con direzione NW-SE alimentato dalle acque del Lago di Garda;
- nelle porzioni più meridionali, tra i comuni di Desenzano e Lonato si individua un ulteriore importante elemento piezometrico rappresentato da uno spartiacque piezometrico che separa un settore Nord contraddistinto da direzioni di falda vergenti verso il Lago il succitato di drenaggio, da uno Sud nel quale la direzione di falda ruota in senso orario da NW-SE verso NNW-SSE.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 41/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

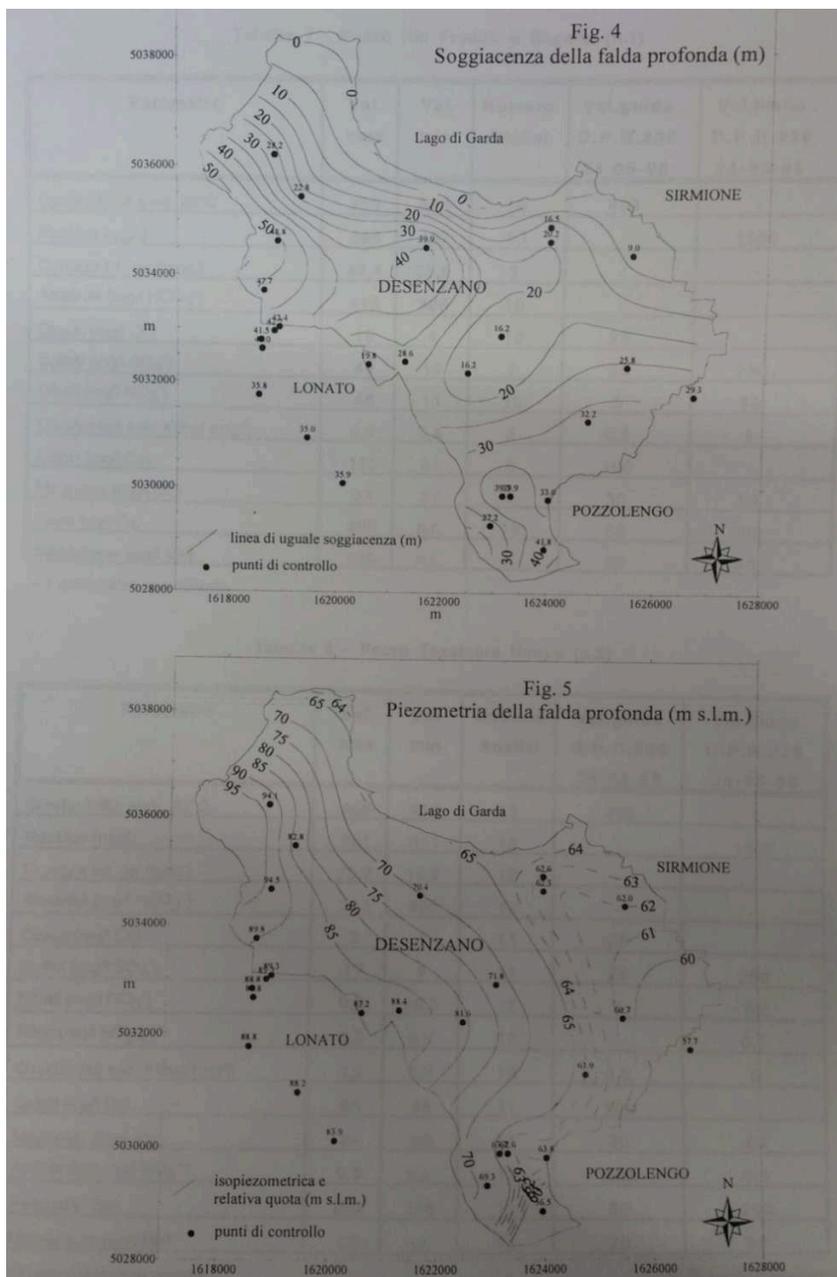


Figura 12 - Andamento piezometrico della falda profonda
(da G. Crestana e L. Ziliani, 1997)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 42/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
 SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
 IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
 DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
 INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
 CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
 GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
 INQUADRAMENTO**

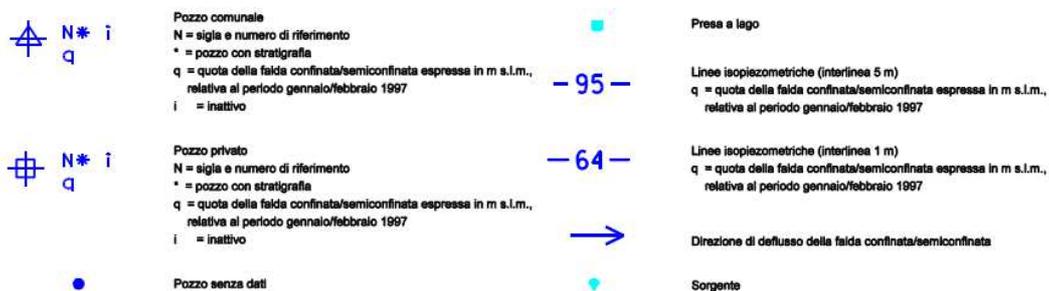
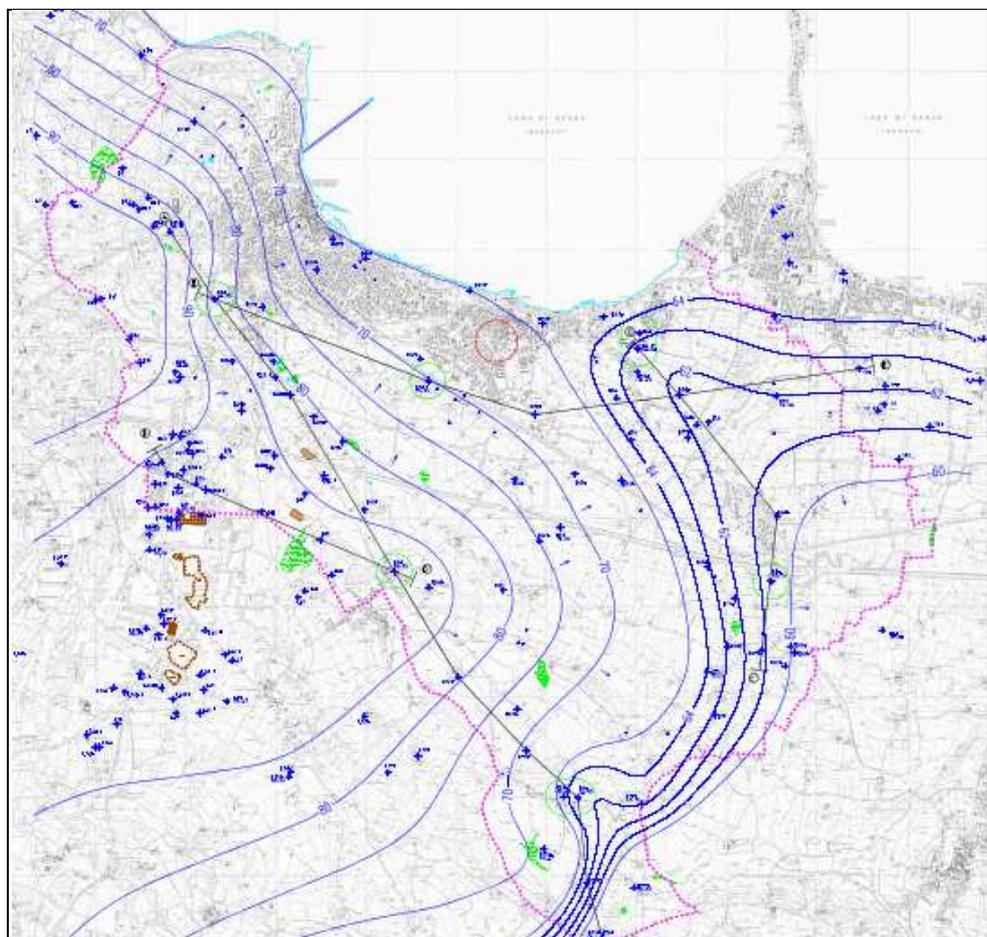


Figura 13 - Andamento piezometrico della falda profonda
 (da G. Crestana e L. Ziliani, 2004)

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

Per quanto attiene le ricostruzioni locali, sono disponibili le elaborazioni effettuate nell'ambito dei seguenti studi:

- Relazione idrogeologica a supporto della richiesta di ricerca idrica di acque sotterranee per la realizzazione di un nuovo pozzo a servizio della rete acquedottistica in località Montelungo del giugno 2006, riportata in **Figura 14**;
- Studio idrogeologico per l'individuazione di siti idonei alla terebrazione di nuovi pozzi idropotabili (del maggio 2010), riportata in **Figura 15**;

entrambi questi studi sono relativi all'area circostante la piana intramorenica di Colombane che interessa i Comuni di Desenzano e Lonato.

La prima delle documentazioni citate individua la presenza di un primo acquifero freatico ospitato nei depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi; tali depositi presentano uno spessore notevole (30-40 m) esclusivamente nella piana di Colombare dove è presente una falda freatica sospesa con una certa produttività.

Tale falda è sostenuta da livelli limoso - argillosi che a loro volta sormontano materiali ghiaioso-sabbiosi che sembrano possedere una buona continuità aerale e che contengono una falda confinata con buone potenzialità, captata dalla maggior parte dei pozzi presenti in zona.

La ricostruzione piezometrica, riportata in **Figura 14**, riprende l'andamento delle falde profonda ricostruita per il PGT di Desenzano che evidenzia una direzione di flusso delle acque dell'acquifero confinato da NW verso SE nella porzione nord occidentale, che ruota per assumere un andamento da SW verso NE nella porzione nord orientale.

Le quote assolute risultano comprese tra 90 e 75 m s.l.m..

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 44/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



CARTA IDROGEOLOGICA
Scala 1: 10.000

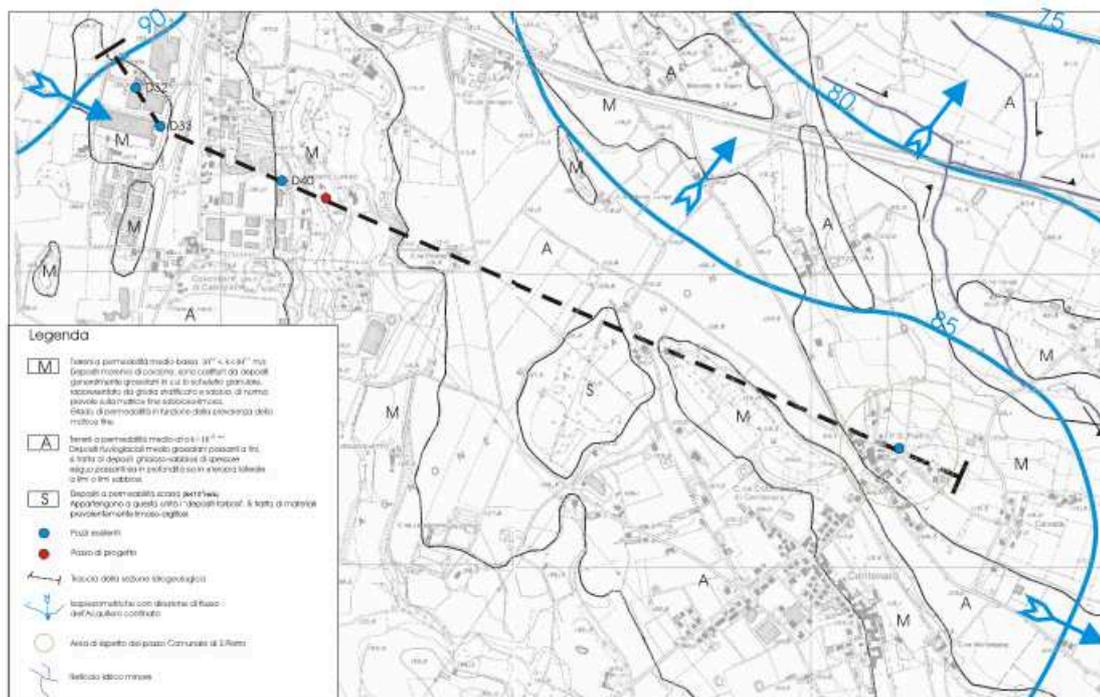


Figura 14 - Andamento piezometrico della falda profonda
(da Studio Sinatra, 2006)

Il secondo studio citato riporta la ricostruzione idrogeologica della prima falda più superficiale (**Figura 15**), che si attesta a circa 120 m.s.l.m. e presenta un andamento di tipo radiale centripeto verso l'asse della piana intramorenica di Colombano.

La differenza di carico tra la falda freatica e quella semiconfinata sottostante è estremamente significativa in quanto dell'ordine di circa 30 m.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 45/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE

**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**

**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

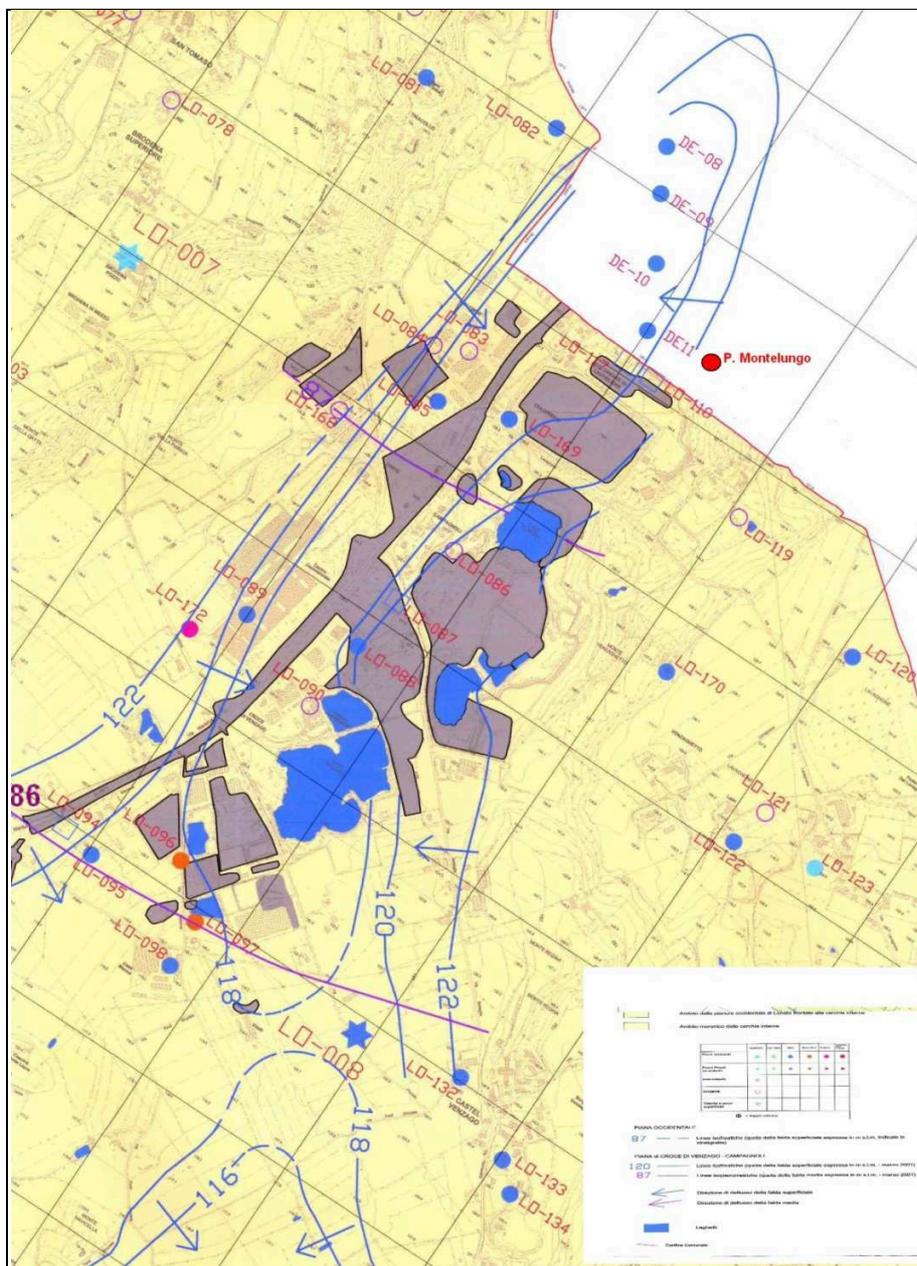


Figura 15 - Andamento piezometrico della falda superficiale
(da Lentini, 2010)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 46/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

La medesima cartografia è stata ripresa e rielaborata anche nell'ambito degli studi relativi alla Componente Geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio del maggio 2010.

Per quanto riguarda la Carta di inquadramento idrogeologico con ubicazione dei pozzi e indicazioni sulla profondità degli acquiferi emunti predisposta nell'ambito della Componente Geologica del PGT di Lonato riportata in **Figura 16**, la ricostruzione piezometrica è stata effettuata nell'ampio settore pianeggiante occidentale e in corrispondenza dell'ambito morenico delle cerchie interne.

Nel settore occidentale, caratterizzato da spessori considerevoli di sedimenti fluvioglaciali, l'alimentazione della falda freatica deriva essenzialmente dall'infiltrazione diretta delle acque meteoriche nelle zone di ricarica, che comprendono anche la pianura fluvioglaciale esterna alla cerchia di Lonato, e dall'apporto degli acquiferi circolanti negli ambiti collinari. Un contributo è rappresentato dalle acque di dispersioni in subalveo, della rete idrica superficiale, compresa la rete artificiale irrigua. La direzione di flusso si orienta da NNE verso SSW e da NE verso SW, con debole gradiente piezometrico.

La ricostruzione effettuata in corrispondenza della piana intramorenica di San Colombano risulta del tutto identica a quelle già descritte.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 47/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE

**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**

**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

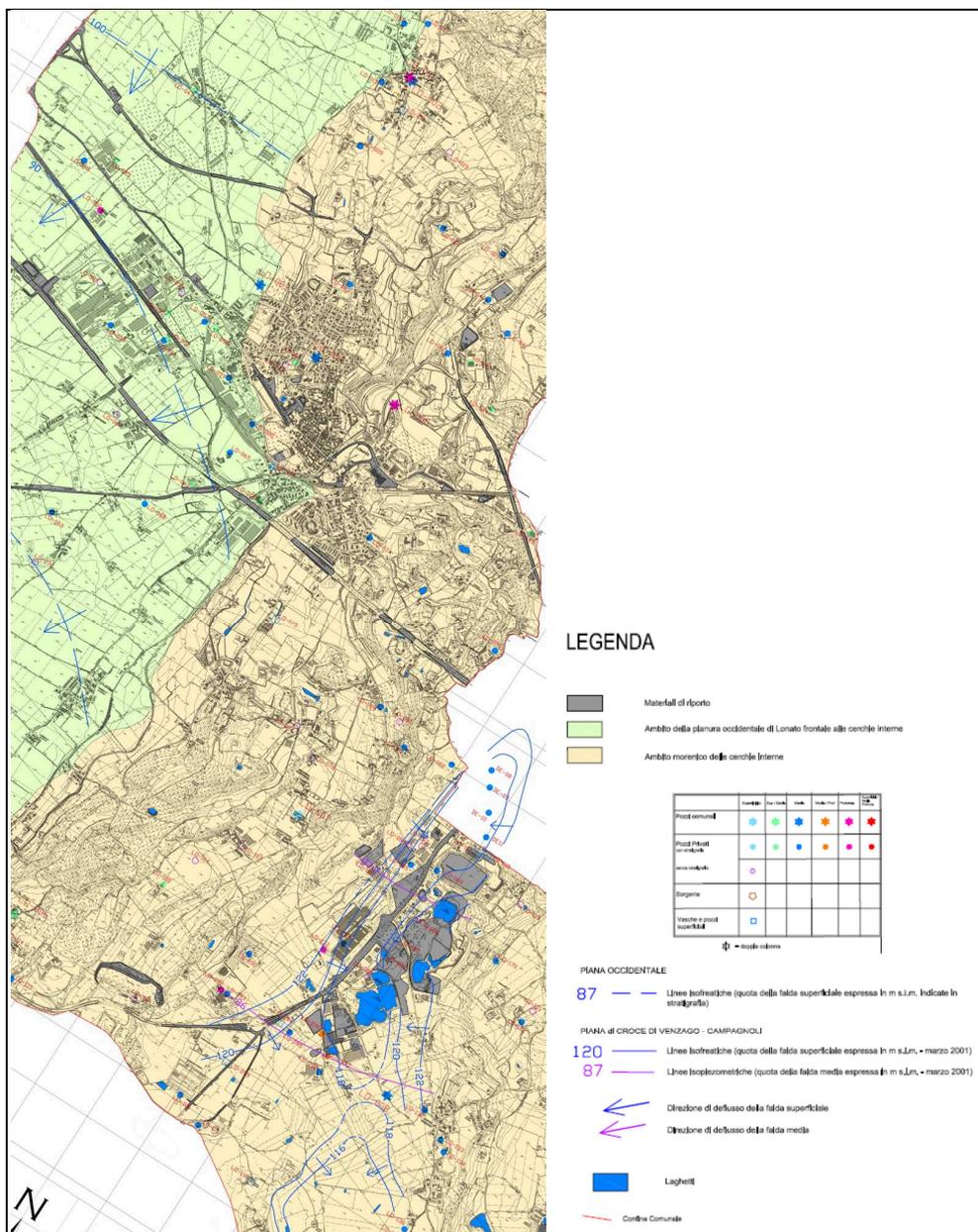


Figura 16 - Carta di inquadramento idrogeologico con ubicazione dei pozzi ed indicazione sulla profondità degli acquiferi emunti - PGT Lonato del Garda (Lentini, 2009)



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



- **Piezometrie locali (Figura 17 ÷ Figura 18)**

Per quanto attiene le misure piezometriche relative ad aree di modeste dimensioni è disponibile l'elaborazione effettuata nell'ambito dello Studio idrogeologico e ambientale preliminare di un'area in località Bornade – Ex Discarica non controllata emesso nel luglio 2001, a partire dalle misure eseguite su 4 piezometri interni all'area.

Le misure, effettuate nel marzo e nel giugno del 2001, hanno consentito l'individuazione di una modesta falda sospesa e una falda freatica più profonda con direzione media da SSW a NNE.

La direzione risulta conforme a quella riportata nel PGT di Desenzano evidenziando, tuttavia, differenze di quota piezometrica di circa 10 m tra la falda freatica captata dai piezometri della discarica di Bornade e quella profonda ricostruita nell'ambito degli studi per il PGT.



Figura 17 - Andamento piezometrico della falda

(da Studio idrogeologico e ambientale preliminare di un'area in località Bornade – Ex Discarica non controllata, luglio 2001)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 49/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p style="text-align: center;">ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p style="text-align: center;">LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p style="text-align: center;">FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

Un'altra ricostruzione locale è stata estratta dallo Studio idrogeologico e ambientale preliminare di un'area in località Lavagnone – Ex Discarica comunale non controllata di R.S.U. emesso nel marzo 2001. L'elaborazione piezometrica è stata sviluppata a partire dalle misure eseguite nel novembre 200 e nel marzo 2001 su 4 piezometri ubicati ai vertici della discarica.

Le soggiacenze risultano comprese tra circa 7.6 e 10.3 m da p.c., che corrispondono a valori di circa 99.4 e 100.6 m da p.c., dalle quali si ricostruisce una direzione di flusso da NW verso SE. A differenza dell'area precedente, in quest'ultima si ha una significativa differenza (di circa 90°) tra la direzione della falda freatica rispetto a quella profonda mostrata in **Figura 14**.



Figura 18 - Andamento piezometrico della falda

(da Studio idrogeologico e ambientale preliminare di un'area in località Lavagnone – Ex Discarica comunale non controllata di R.S.U., marzo 2001)

Ulteriori ricostruzioni sono disponibili per l'area industriale Federal Mogul; in particolare, le misure effettuate nell'ambito del Piano di Caratterizzazione dell'area per il mese di Giugno 2005 (**Figura 19**) mostrano un flusso idrico sotterraneo con direzione circa W-E, in sostanziale analogia alla

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 50/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



configurazione piezometrica regionale ricostruita nell'ambito del PGT per il periodo Gennaio-Febbraio 1997, ma con un forte innalzamento del livello piezometrico pari a circa 10 m.

In riferimento al periodo più recente, per la suddetta area si dispone solo di una ricostruzione piezometrica in condizioni dinamiche relativa al mese di Dicembre 2013 (**Figura 20**), effettuata nell'ambito degli studi per la verifica dell'efficienza della MISO ed estesa alla rete di monitoraggio interna ed esterna al sito: l'elaborazione evidenzia una forte convergenza del campo di moto della falda verso i pozzi barriera attivi MW14 e MW15.



Figura 19 – Ricostruzione piezometria statica Sito Federal-Mogul (Giugno 2005)
(fonte: Piano di Caratterizzazione Federal Mogul - ERM Italia SpA, 2005)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 51/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE

**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**

**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



Figura 20 – Ricostruzione piezometria dinamica Sito Federal-Mogul (Dicembre 2013)
(fonte: ERM Italia SpA, 2014)

Nel territorio comunale di Lonato, inoltre, sono disponibili le elaborazioni effettuate nell'ambito degli studi di caratterizzazione e di bonifica relativi alle cave di inerti (successivamente utilizzate come discariche non autorizzate di rifiuti urbani e industriali) di Trivellino (Cascina Colombera) e di Cava Vezzola (località Traversino).

La prima elaborazione, riportata in **Figura 21**, evidenzia una direzione di flusso indicativamente da Nord verso Sud, con soggiacenza compresa tra circa 35 e 37 m da p.c., corrispondenti a circa 86.6 e 86.8 m s.l.m.. Il gradiente idraulico appare modesto, pari a circa 0.15 %.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 52/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

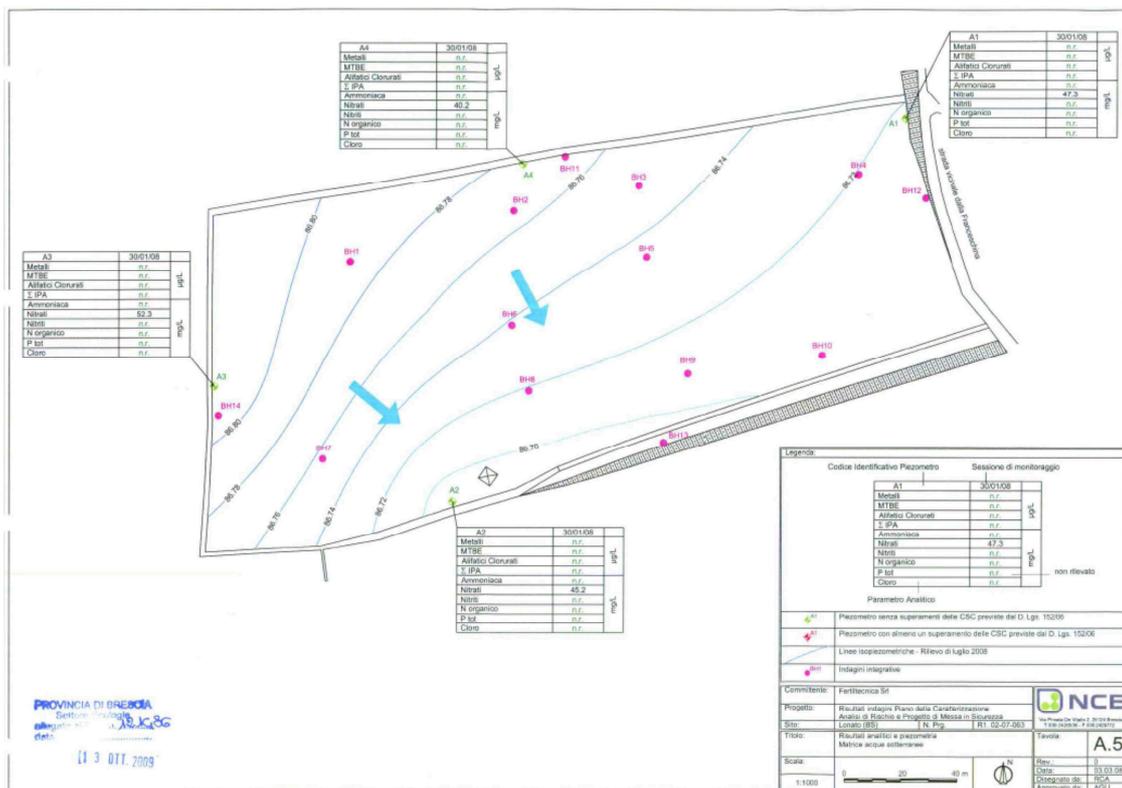


Figura 21 – Ricostruzione piezometria Sito Trivellino (gennaio 2008)

Risultati delle indagini del Piano della caratterizzazione, Analisi di Rischio, Progetto di Messa in Sicurezza (NCE Ingegneria Ambientale del Sottosuolo, 2009)

La ricostruzione effettuata nell'area della cava Vezzola mediante le misure del marzo 2000 (Figura 22) evidenzia un andamento di tipo radiale centripeto verso l'asse della piana intramorenica di Colombano che determina un andamento locale in corrispondenza della cava da SE verso NW.

Per quanto attiene la falda profonda, l'elaborazione conferma quanto rilevato a grande scala, ossia una direzione del flusso di falda da Sud a Nord.



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**

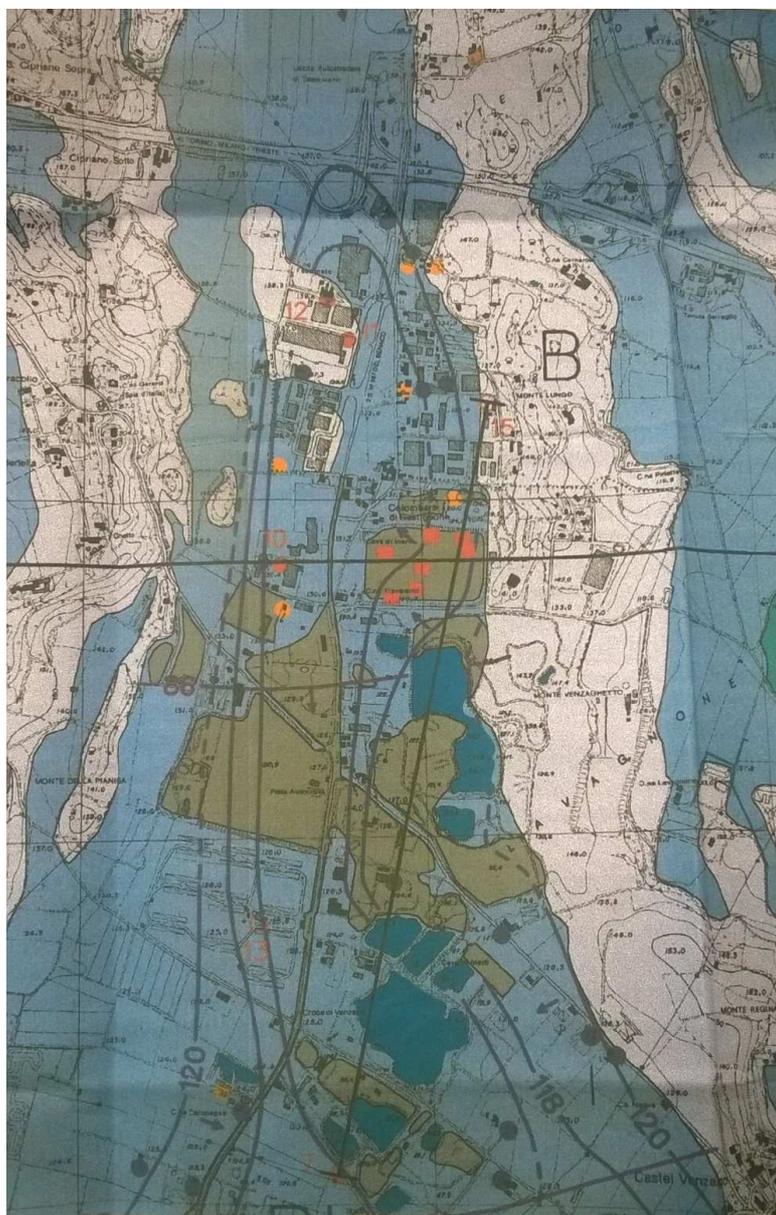


Figura 22 – Ricostruzione piezometria Sito Traversino (marzo 2000)

Piano di bonifica con misure di sicurezza e ripristino ambientale a piano campagna dell'area di Cava dismessa in comune di Lonato (BS), Loc. Traversino (A.T.E. S.r.l. Como, Aprile 2000)

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 54/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



7.2 Andamento attuale della falda (Campagna di monitoraggio 2015)

Per il monitoraggio quantitativo delle acque sotterranee sui punti della rete di controllo che risultavano accessibili alla misura è stata eseguita, simultaneamente ai prelievi delle acque, una campagna di misure piezometriche tra settembre e ottobre 2015.

Le misure riscontrate durante la campagna piezometrica sono riportate nella **Tabella 1**.

COMUNE	Tipologia	Nome	L.S. (m da p.r.)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
Desenzano d. G.	Pozzo privato	CAMEO S.P.A.	50,42	86,48
Desenzano d. G.	Pozzo privato	FATTORI STUFE A GAS	20,89	113,11
Desenzano d. G.	Pozzo privato	JEKER ARTURO (Chiara Luraghi)	45,62	88,85
Desenzano d. G.	Pozzo privato	NUOVA GARDA GOMME	49,57	87,88
Desenzano d. G.	Pozzo privato	Pirovano Carlo - Az. Agr. Il Pino	24,57	92,56
Desenzano d. G.	Pozzo privato	Tremauto (ex BENACO AUTO)	22,75	113,65
Desenzano d. G.	Pozzo privato	ZILIANI PIETRO	22,37	114,23
Desenzano d. G.	Pozzo privato	CENTRO DIREZIONALE EUROPA	24,1	80,90
Desenzano d. G.	Piezometro	S3 Bornade	7,45	97,55
Desenzano d. G.	Piezometro	S4 Bornade	9,78	95,22
Desenzano d. G.	Piezometro	S5 Bornade	10,2	94,80
Desenzano d. G.	Piezometro	S6 Bornade	9,3	95,70
Desenzano d. G.	Piezometro	P5-LAVAGNONE	10,4	99,10
Desenzano d. G.	Piezometro	P6-LAVAGNONE	8,24	101,26
Desenzano d. G.	Piezometro	Federal Mogul - MW1	2,23	91,77
Desenzano d. G.	Piezometro	MW10p	2,1	91,90
Desenzano d. G.	Piezometro	MW11p	2,18	91,82
Desenzano d. G.	Piezometro	MW12p	2,58	91,42
Desenzano d. G.	Piezometro	MW13p	2,48	91,52
Desenzano d. G.	Piezometro	MW16	2	92,00
Desenzano d. G.	Piezometro	MW17	5,78	88,22
Desenzano d. G.	Piezometro	MW18	5,88	88,12
Desenzano d. G.	Piezometro	MW2	2,26	91,74
Desenzano d. G.	Piezometro	MW3	2,45	91,55
Desenzano d. G.	Piezometro	MW4	2,36	91,64
Desenzano d. G.	Piezometro	MW5	1,76	92,24
Desenzano d. G.	Piezometro	MW6	1,63	92,37
Desenzano d. G.	Piezometro	MW7	1,22	92,78
Desenzano d. G.	Piezometro	MW9	2,06	91,94
Desenzano d. G.	Piezometro	MW-CR7	1,9	92,10
Desenzano d. G.	Piezometro	MWE1	2,81	91,19
Desenzano d. G.	Piezometro	MWE3	0,3	93,70
Desenzano d. G.	Piezometro	MWE4	0,3	93,70
Desenzano d. G.	Piezometro	MWE5	3,8	90,20
Desenzano d. G.	Piezometro	S07c	1	118,58
Lonato	Piezometro	S18c	0,15	118,92
Lonato	Piezometro	TS19c	0,22	119,05
Lonato	Piezometro	P5	2	
Lonato	Piezometro	P3	8,05	
Lonato	Piezometro	P2	12,03	

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 55/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

Lonato	Piezometro	A1 PZ Monte TRIVELLINO	33,51	90,51
Lonato	Piezometro	A3_TRIVELLINO	31,26	90,70

Tabella 1 - Risultati del monitoraggio quantitativo 2015

Le misure effettuate nel corso della succitata campagna di monitoraggio consentono di eseguire ricostruzioni parziali locali e non dell'intera area in esame.

In particolare, per quanto riguarda la zona del pozzo Montelungo, dalle misure piezometriche effettuate è possibile rilevare le differenti quote delle due falde presenti: quella più superficiale rilevata nei pozzi privati Benaco, Zigliani e Fattori con quote assolute comprese tra 113 e 114 m s.l.m. e quella profonda nei pozzi Garda e Cameo con quota piezometrica compresa tra 86 e 87 m s.l.m.. Le suddette misure evidenziano una differenza di carico di oltre 20 metri.

Le misure della superficie piezometrica profonda sembrerebbero correlabili con quelle rilevate nei pozzi Pirovano Carlo e Jeker Arturo, sebbene per quest'ultimo non si disponga delle caratteristiche costruttive.

Nell'insieme, le misure sembrerebbero individuare una direzione di flusso per entrambe le superfici piezometriche verso il lago di Garda.

Per quanto attiene la cava dismessa di Traversino, le misure effettuate sembrerebbero identificare la falda superficiale con direzione SSE-NNW, mentre quelle rilevate in corrispondenza della discarica di Bornade un andamento SW-NE che ben si accorda con la ricostruzione presentata nel corso del monitoraggio del 2001.

Indicazioni incerte scaturiscono invece per quanto concerne l'area di Lavagnone, dove le uniche misure disponibili sembrerebbero individuare una direzione di flusso della superficie piezometrica verso il lago di Garda e, quindi, ruotata di 90° rispetto alle ricostruzioni effettuate nel corso del monitoraggio locale.

Per quanto attiene la zona della Federal Mogul, la cui ricostruzione è riportata in **Figura 23**,

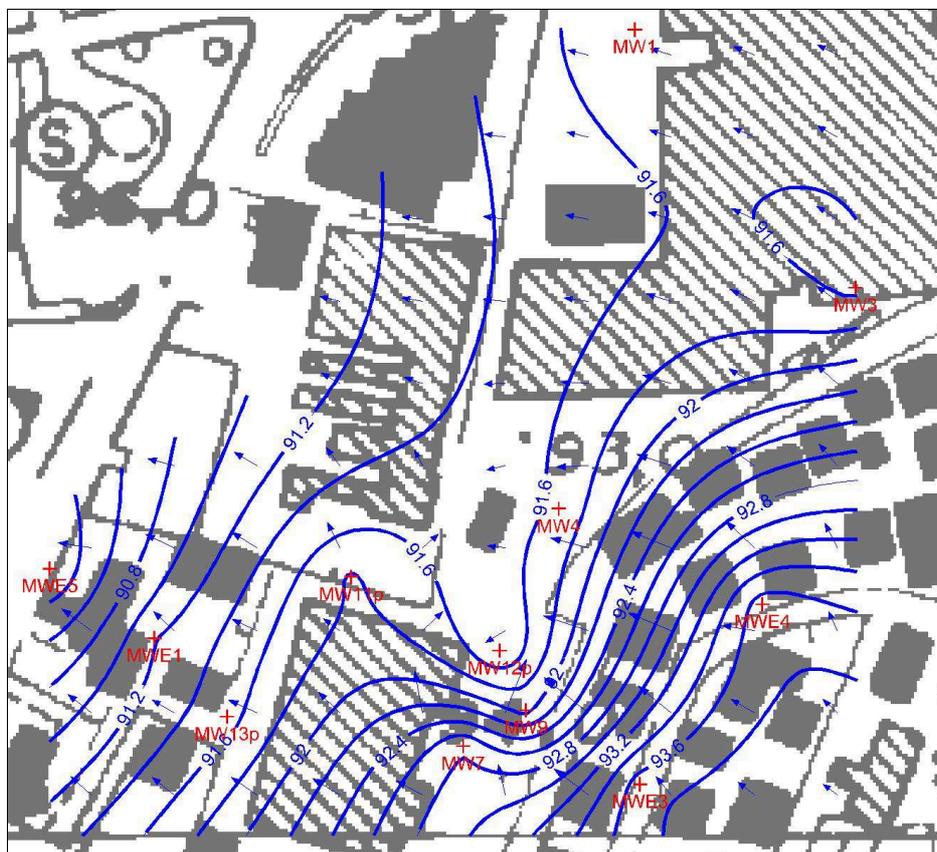
File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 56/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE

**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**

**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



**Figura 23 - Ricostruzione andamento piezometrico della falda nell'area della Federal Mogul -
Campagna 2015**

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 57/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

8. OSCILLAZIONI DEL LIVELLO PIEZOMETRICO

Le oscillazioni temporali del livello piezometrico di un'area rappresentano uno degli elementi di maggiore importanza nella valutazione delle risorse idriche sotterranee in quanto esprimono le variazioni di bilancio dei corpi idrici sotterranei.

La ricostruzione delle fluttuazioni del livello piezometrico delle falde nel tempo è stata possibile grazie alle serie storiche di dati piezometrici riferiti alla rete di controllo del Magistrato del Po (fino agli anni '60) e alle misurazioni di livello effettuate con cadenza mensile presso i pozzi pubblici di A2A (riferibili agli ambiti acquiferi medi e profondi) e ai dati raccolti nell'ambito dei piani di monitoraggio di aree di discarica, estrattive o in bonifica (riferibili agli acquiferi superficiali).

Nel dettaglio, per quanto riguarda i dati storici riferiti al 1900, disponibili per la rete di controllo del Magistrato del Po, sono stati reperiti e analizzati i seguenti dati relativi ai comuni limitrofi:

- Magistrato del Po - Castenedolo (BS) - periodo 1937-1942 (punto laterale Ovest);
- Magistrato del Po - Montichiari (BS) - periodo 1937-1947 (punto laterale Ovest);
- Magistrato del Po - Ghedi (BS) - periodo 1935-1957 (punto laterale Ovest);
- Magistrato del Po - Castiglione delle Stiviere (MN) - periodo 1937-1960 (punto di valle Sud).

Per una analisi sul periodo più recente (dal 1996 in poi) sono stati reperite e analizzate le oscillazioni piezometriche riferite ai pozzi pubblici e alle reti di controllo piezometriche di seguito dettagliati:

Desenzano:

- piezometri di controllo Ex Discarica Bornade - periodo 2001 ÷ 2004;
- piezometri di controllo Ex Discarica Lavagnone - periodo 2000 ÷ 2003;
- piezometri di controllo PV ESSO Via Molini 10 - periodo 2008 ÷ 2013;

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 58/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

Lonato:

- A2A pozzo pubblico Castelvengago - periodo 2010 ÷ 2014;
- A2A pozzo pubblico Centenaro - periodo 2003 ÷ 2006;
- A2A pozzo pubblico Fenil Nuovo - periodo 2003 ÷ 2013;
- A2A pozzo pubblico M.Scoperta 2 - periodo 2003 ÷ 2012;
- A2A pozzo pubblico Regia Antica - periodo 2004 ÷ 2014;
- A2A pozzo pubblico Drugolo (Acq. Bedizzole) - periodo 2004 ÷ 2012;
- piezometri di controllo Discarica Valli loc. Colombare - periodo 2005 ÷ 2012;
- piezometri di controllo Cava Vezzola loc. Traversino - periodo 1996 ÷ 2000;

La rappresentazione dell'oscillazione della falda rilevata a scala comunale è riportata nei grafici in **Allegato 2**.

L'analisi delle suddette oscillazioni consente di effettuare le seguenti considerazioni:

- nell'area oggetto di studio presso i punti di controllo del Magistrato del Po tra il 1937 e il 1960 furono registrate quote piezometriche rispettivamente variabili tra 122 e 123.5 m s.l.m. (Castenedolo) e tra 86 e 89 m s.l.m. (Montichiari); a Castiglione delle Stiviere la falda risultava oscillare tra 98 e 101 m s.l.m.;
- a Desenzano le reti di controllo superficiali degli ex impianti di Discarica Bornade e Discarica Lavagnone (periodo 2000 ÷ 2004), entrambi ubicati nel settore centro-occidentale del comune di Desenzano, circa 1 Km a Est del pozzo pubblico Montelungo, hanno rilevato quote piezometriche comprese tra 95 e 100-102 m s.l.m.; presso il punto vendita ESSO di Via Molini, ubicato a Nord, in prossimità lungolago, circa 1 Km a Est del sito Federal Mogul, il range piezometrico rilevato tra il 2008 e il 2013 è risultato invece compreso tra 64 e 65.5 m s.l.m., con variazioni stagionali esigue con massimi di 0.25-0.30 m;
- tra il 2000 e il 2014 le falde semiconfinate e confinate captate dai pozzi pubblici di Lonato hanno mostrato quote piezometriche comprese tra 80 e 95 m s.l.m. (pozzi Castelvengago, Drugolo, Fenil Nuovo, Regia Antica), tra 56 e 75 m s.l.m. (pozzo Centenaro) e tra 46 e 60 m

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 59/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

s.l.m. (pozzo M.Scoperta 2); le variazioni stagionali sono mediamente dell'ordine di 2-4 m, con massimi di circa 10 m al pozzo M.Scoperta 2;

- a Lonato in corrispondenza dei piezometri superficiali di Discarica Valli loc. Colombare (periodo 2005 ÷ 2012) e Cava Vezzola loc. Traversino (periodo 1996 ÷ 2000), ubicate al confine con il comune di Desenzano, circa 2 Km a Nord-Ovest del pozzo Centenaro, sono state registrate quote piezometriche comprese tra 111 e 120 m s.l.m.; le oscillazioni stagionali, rilevate presso la Discarica Valli loc.Colombare, si sono mostrate contenute presso il piezometro P1 (pari o inferiori a 2 m) e più marcate ai piezometri P2 e P3 (variabili tra 1 e 5 m);
- per quanto riguarda il sistema idrico semiconfinato e confinato captato dai pozzi pubblici e privati profondi, il confronto tra i massimi registrati nel periodo più recente (1996 ÷ 2014) nei punti di controllo ubicati nel settore meridionale dell'area BS003 (pozzi pubblici Centenaro e M.Scoperta 2 a Lonato) e i livelli storici rilevati a Castiglione delle Stiviere (periodo 1937-1957), per quanto solo indicativo in ragione della mancanza di punti di confronto a livello comunale, evidenzerebbe sul lungo periodo un marcato abbassamento del livello piezometrico.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 60/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

9. EVOLUZIONE DELLA QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

9.1 Sintesi dei dati raccolti

Per un inquadramento delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee e delle principali contaminazioni da Solventi clorurati rilevate nel tempo nel settore di studio, sono stati raccolti tutti i dati disponibili riferiti a studi effettuati per i PGT comunali, campagne eseguite da A2A sui pozzi pubblici, analisi periodiche condotte presso i pozzi privati e presso le aree di cava, di discarica e i siti in bonifica dislocati sul territorio.

I pozzi acquedottistici per i quali si dispone di dati (più o meno numerosi) sono i seguenti:

Desenzano:

- pozzi Rio Freddo Bagatta e San Martino - periodo 2004-2013
- pozzi Tassinara e Vaccarolo (vecchio e nuovo) - periodo 2005-2013
- pozzo Montelungo - analisi Agosto - Settembre 2009

Lonato:

- pozzo Castelvengago - periodo 2007-2013
- pozzi Centenaro, Fenil Nuovo e Regia Antica - periodo 2003-2014
- pozzo Case Nuove - periodo 2004-2010
- pozzo Molini 1 - periodo 2008-2012
- pozzo Molini 2 - periodo 2009-2014
- pozzi Madonna della Scoperta - periodo 2003-2014

Per quanto riguarda i pozzi e le reti di monitoraggio di singoli e impianti privati, le uniche serie di dati disponibili (più o meno estese) sono risultate le seguenti:

Desenzano:

- Federal Mogul - Analisi periodo 2005-2013

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 61/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

Lonato:

- pozzi Cedro 99 S.r.l.- Analisi periodo 2013-2014
- Discarica Valli - loc. Colombare - Analisi periodo 2006-2013
- Cava Vezzola - loc. Traversino - Analisi periodo 2003 - 2005

Di seguito si propone un'analisi delle principali problematiche relative alla contaminazioni da Solventi Clorurati rilevate dagli anni 2000 in poi.

I relativi grafici di evoluzione idrochimica - ricostruiti unicamente per le serie di dati sufficientemente estese e significative - sono riportati in **Allegato 3**.

9.2 Analisi storica dell'inquinamento da Solventi Clorurati nelle acque sotterranee

Le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) fissate dal DLgs 152/2006 per i composti più frequentemente riscontrati nelle acque sotterranee nel settore in oggetto sono pari a 1.5 µg/l (Tricloroetilene TCE), 1.1 µg/l (Tetracloroetilene PCE), 0.2 µg/l (1,1,2 Tricloroetano TCA) e 0.15 µg/l (Triclorometano).

In riferimento alle acque destinate al consumo umano, il limite per i Solventi Clorurati è fissato dal D.Lgs. 31/2001 pari a 10 µg/l per la sommatoria di Tetracloroetilene e Tricloroetilene e pari a 30 µg/l per la sommatoria dei Trialometani (compreso il Triclorometano).

Segue un'analisi sintetica delle criticità relative ai solventi clorurati individuate a scala comunale.

Desenzano

Presso tutti i pozzi pubblici di Desenzano tra il 2004 e il 2013 non sono stati rilevati problemi di potabilità e le concentrazioni dei principali composti organoalogenati (PCE, TCE, TCA e 1,2 Dicloroetano) sono risultate sempre inferiori a 0.1 µg/l.

Fa eccezione il pozzo Montelungo, per il quale le analisi eseguite tra Agosto e Settembre 2009 hanno mostrato problematiche relative alla potabilità delle acque emunte, per concentrazioni di PCE e TCE rispettivamente pari a 14.3 e 18.5 µg/l.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 62/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

Le analisi eseguite presso lo stabilimento Federal Mogul - dotato di un sistema di pozzi barriera superficiali (MW17 e MW18) e profondi (MW14 e MW15) e di una rete di piezometri interni ed esterni al sito sottoposti a monitoraggio semestrale - tra il 2005 e il 2013 hanno evidenziato una consistente problematica relativa ai Solventi clorurati e in particolare ai composti Tricloroetilene (TCE) e Tetracloroetilene (PCE), per i quali sono state rilevate concentrazioni fuori norma generalmente variabili tra 1.5 e 2500 µg/l (TCE) e tra 1.1 e 100 µg/l (PCE), con picchi massimi di concentrazione rilevati nel mese di Dicembre 2013 presso i pozzi barriera superficiali MW17 e MW18, rispettivamente pari a 276000 µg/l (TCE) e 824 µg/l (PCE); nel settore meridionale sono stati rilevati valori di picco anche presso i piezometri superficiali MW6 e MW10p (114000 µg/l per il TCE a Giugno 2013 e 345 µg/l per il PCE a Giugno 2005).

Sono state inoltre registrate contaminazioni minori relative ad altri Solventi clorurati, alcune estese alla maggior parte dei punti di controllo (Cloruro di Vinile, 1,1 Dicloroetilene), altre solo sporadiche (Triclorometano, 1,2 Dicloroetilene, 1,2 Dicloropropano, 1,2,3 Tricloropropano, 1,2 Dicloroetano e 1,1,2 Tricloroetano).

Ai piezometri esterni MWE1 e MWE5, ubicati ad Ovest (monte) del sito, fino al mese di Dicembre 2013 non sono mai state rilevate contaminazioni, eccetto che uno sporadico superamento del limite normativo relativo al Triclorometano. I piezometri esterni MWE3 e MWE4, ubicati ad Est (valle) del sito, a partire dall'attivazione della barriera hanno sempre dato esiti negativi in relazione ai contaminanti presenti nel sito.

Lonato

Presso i pozzi pubblici di Lonato tra il 2003 il 2014 non sono state rilevate problematiche di potabilità e le concentrazioni dei principali composti organoalogenati (PCE, TCE, TCA Triclorometano e 1,2 Dicloroetano) sono risultate molto ridotte e quasi sempre inferiori a 0.2-0.3 µg/l: le uniche eccezioni sono rappresentate dai tenori di PCE registrati ai pozzi Fenil Nuovo e Regia Antica (generalmente compresi tra 0.2 e 1 µg/l, con un massimo di 1.7 µg/l rilevato al pozzo Fenil Nuovo nell'Aprile 2013) e della concentrazione di TCA (1.1 µg/l) registrata al pozzo Castelvenzago tra il 2011 e il 2013 (con un massimo di 1.1 µg/l a fine 2013).

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 63/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

Per quanto riguarda gli impianti di Discarica Valli - loc.Colombare e Cava Vezzola - loc.Traversino, ubicati al confine con il comune di Desenzano, circa 400 m a Sud del pozzo pubblico Montelungo, le analisi eseguite tra il 2006 e il 2013 sulle acque dei punti di controllo della Discarica Valli non hanno evidenziato alcuna problematica relativa ai solventi clorurati; presso Cava Vezzola le analisi relative al periodo 2003-2005 hanno mostrato la presenza di concentrazioni di TCE e PCE fuori norma (pari a 2 µg/l) limitatamente al mese di Luglio 2003, allorquando è stata registrata anche una non conformità relativa al Triclorometano (pari a 4 µg/l).

Le analisi condotte tra il 2013 e il 2014 presso i pozzi privati della società Cedro 99 S.r.l. (ubicati 1-2 Km a Sud di Cava Vezzola), hanno evidenziato saltuari superamenti della CSC per il parametro Triclorometano, con un massimo di 5.13 µg/l a Maggio 2014.

9.5 Stato qualitativo delle acque di falda rilevato dalla campagna di monitoraggio 2015

Tra Settembre e Ottobre 2015 è stata effettuata la prima campagna di monitoraggio quali-quantitativa su n.44 punti di controllo (rispetto al totale dei n. 97 di controllo previsti per la rete) che sono risultati accessibili al campionamento.

L'indagine qualitativa ha riguardato il seguente set di dati:

- Alifatici clorurati cancerogeni: Clorometano - Triclorometano - Cloruro Di Vinile - 1,2 Dicloroetano - 1,1 Dicloroetilene - Tricloroetilene - Tetracloroetilene - Esaclorobutadiene (Sommatoria Organoalogenati)
- Alifatici clorurati non cancerogeni: 1,1 Dicloroetano - 1,2 Dicloroetilene - 1,2 Dicloropropano - 1,1,2 Tricloroetano - 1,2,3 Tricloropropano - 1,1,2,2 Tetracloroetano
- Tetracloruro di Carbonio
- Cromo Totale - Cromo VI

L'elenco completo dei punti di controllo indagati e dei relativi risultati analitici è riportato in **Allegato 4**.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 64/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

Come già segnalato in riferimento all'andamento piezometrico, le misure condotte nel corso della campagna di monitoraggio hanno interessato un numero di punti cospicuo e consono alle dimensioni dell'area in esame, pur risultando concentrate in alcune zone e non diffuse uniformemente.

Il range di concentrazioni misurate in merito alle criticità rilevate nell'ambito dell'indagine qualitativa condotta in merito ai composti organoalogenati sono sintetizzate in **Tabella 2**.

In riferimento ai valori soglia (CSC) fissati dal DLgs 152/06, dalla nuova campagna di monitoraggio condotta è emerso come la problematica relativa agli alifatici clorurati risulti sostanzialmente puntuale e in particolare riferita al solo stabilimento Federal Mogul di Desenzano: nel mese di Ottobre 2015 in corrispondenza dei punti di controllo interni al sito sono stati rilevati tenori superiori alla CSC per numerosi composti alifatici (Triclorometano, Cloruro di vinile, 1,2 Dicloroetano, 1,1 Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, 1,2 Dicloroetilene, 1,2 Dicloropropano, 1,1,2 Tricloroetano), in range di concentrazioni variabili, come dettagliato in **Tabella 2**.

La contaminazione più grave riguarda i parametri Tricloroetilene e 1,2 Dicloroetilene, presenti rispettivamente in concentrazioni variabili tra 0.1 e 14055 µg/l (Tricloroetilene) e tra 0.2 e 20445 µg/l (1, 2 Dicloroetilene).

I valori più elevati sono stati registrati presso i pozzi barriera superficiali MW17 e MW18; volendo escludere dall'analisi tali rilevazioni, i massimi di concentrazione sono stati invece registrati rispettivamente presso il piezometro Nord MW1 (1398 µg/l di Tricloroetilene) e presso il piezometro Sud MW7 (294 µg/l di 1,2 Dicloroetilene).

Concentrazioni mediamente più ridotte, ma sempre consistenti in rapporto a ciascun limite normativo, sono state localmente registrate per i parametri Tetracloroetilene (massimo pari a 430 µg/l), 1,1 Dicloroetilene (massimo pari a 125 µg/l) e Cloruro di vinile (massimo pari a 380 µg/l).

I rimanenti composti (Triclorometano, 1,2 Dicloroetano, 1,2 Dicloropropano e 1,1,2 Tricloroetano), pur presentando concentrazioni localmente superiori alle singole CSC, sono stati registrati in tenori pari a inferiori a 10 µg/l.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 65/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

Per quanto riguarda i punti di controllo della Federal Mogul ubicati esternamente al sito, si segnala che, diversamente da quanto rilevato nell'analisi storica, anche presso i piezometri di monte MWE1 e MWE5, posti a Sud Ovest del sito stesso, sono state registrate concentrazioni fuori norma per i parametri Tricloroetilene (variabili tra 102 e 148 µg/l) e Triclorometano (variabili tra 0.3 e 1.1 µg/l).

I campionamenti effettuati nei rimanenti punti della rete di controllo dell'area BS003 hanno mostrato la presenza di concentrazioni esigue di tutti i parametri analizzati, con la sola eccezione del locale superamento del limite di legge rilevato presso la Ex Discarica di loc.Lavagnone per il parametro Cloruro di vinile (4.2 µg/l), in corrispondenza del solo piezometro di valle P5.

Riguardo ai plume di contaminazione rilevati nell'Alto Mantovano, a Castiglione delle Stiviere (Tetracloroetilene, Tricloroetano e Tricloroetilene), si ritiene di poter escludere una qualsiasi correlazione con potenziali sorgenti ubicate nel Bresciano, in particolare in comune di Lonato.

La rete di monitoraggio della Provincia di Mantova realizzata per il Progetto Plume ha infatti già evidenziato come le principali contaminazioni da solventi clorurati provenissero da attività produttive ubicate nel centro abitato di Castiglione delle Stiviere e come i punti di controllo siti nelle campagne sopragradiante al centro abitato di Castiglione delle Stiviere in vicinanza del confine comunale di Lonato e Montichiari non manifestassero alcuna forma di contaminazione.

Anche l'ipotesi che la potenziale sorgente di contaminazione di aree poste nel mantovano potesse essere individuata nella discarica presente in località Trivellino è smentita dalle analisi eseguite nella rete di monitoraggio presente al perimetro della succitata discarica, che non hanno mai fatto riscontrare alcuna contaminazione da alifatici clorurati.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 66/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE

**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**

**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



Parametro	CSC DLgs 152/06 (µg/l)	Desenzano FEDERAL MOGUL - Pz interni	Desenzano FEDERAL MOGUL - Pz esterni (MWE1-E5)	Desenzano Ex DISCARICA LAVAGNONE - P5
Triclorometano (µg/l)	0.15	< 0.1 ÷ 0.2	0.3 ÷ 1.1	< 0.1
Cloruro di vinile (µg/l)	0.5	< 0.5 ÷ 380	< 0.5	4.2
1,2 Dicloroetano (µg/l)	3	< 0.5 ÷ 9.7	< 0.5	< 0.1
1,1 Dicloroetilene (µg/l)	0.05	< 0.05 ÷ 125	< 0.05	< 0.05
Tricloroetilene TCE (µg/l)	1.5	< 0.1 ÷ 14055	102 ÷ 148	< 0.1
Tetracloroetilene PCE (µg/l)	1.1	< 0.1 ÷ 430	0.8 ÷ 1.1	< 0.1
Sommatoria Organoalogenati (µg/l)	10	< 5 ÷ 14090	103.9 ÷ 149.4	< 5
1,2 Dicloroetilene (µg/l)	60	< 0.2 ÷ 20445	3.8 ÷ 5.2	1.5
1,2 Dicloropropano (µg/l)	0.15	< 0.1 ÷ 8.1	< 0.1	< 0.1
1,1,2 Tricloroetano TCA (µg/l)	0.2	< 0.1 ÷ 0.3	< 0.1	< 0.1

Tabella 2 - Sintesi delle criticità emerse dal monitoraggio qualitativo 2015

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

10. CENTRI DI PERICOLO

Il presente capitolo riporta inizialmente la metodologia di indagine adottata per identificare i centri di pericolo inseriti nell'Area "BS003 Desenzano e Lonato". Nel paragrafo successivo vengono quindi riportati i centri di pericolo individuati e le loro principali informazioni.

10.1 Metodologia di indagine

Inizialmente, a partire dai dati raccolti presso la Provincia di Brescia e i Comuni oggetto di studio, in particolare di quelli compresi nell'area BS003, ossia Desenzano e Lonato, sono state selezionate le attività già oggetto di interventi di bonifica/messa in sicurezza che hanno comportato la contaminazione delle acque sotterranee con gli inquinanti oggetto di indagine per l'area di studio, ossia i Composti organo alogenati.

Successivamente, con la collaborazione della CCIAA di Brescia, sono stati reperiti tutti i codici Ateco 2007 (eventualmente definiti a partire dai codici Ateco 2002) relativi alle attività, dismesse o in esercizio, che possono potenzialmente comportare inquinamento di corpi idrici sotterranei in relazione alle contaminazioni oggetto del presente studio.

Tale metodologia potrebbe determinare una certa approssimazione nella ricerca dei centri di pericolo, ma la si ritiene idonea per circoscrivere la ricerca agli insediamenti produttivi più a rischio.

L'elenco completo dei codici individuati come di interesse per la identificazione dei centri di pericolo è riportato nella **Tabella 3**. Tali codici si riferiscono alle seguenti attività produttive:

- preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli da viaggio, borse, pelletteria e selleria; preparazione e tintura di pellicce;
- fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici;
- siderurgia;
- fabbricazione di tubi, condotti, profilati cavi e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato);
- fabbricazione di altri prodotti della prima trasformazione dell'acciaio;
- fonderie;

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 68/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

- fabbricazione di armi e munizioni;
- fucinatura, imbutitura, stampaggio e profilatura dei metalli; metallurgia delle polveri;
- trattamento e rivestimento dei metalli; lavori di meccanica generale;
- fabbricazione di articoli di coltelleria, utensili e oggetti di ferramenta;
- trattamento e smaltimento dei rifiuti.

Sono stati quindi richiesti alla CCIAA di Brescia gli elenchi delle imprese attive e cessate situate nei 2 comuni dell'Area BS003 dal 2000 (primo anno disponibile nei loro archivi) al Giugno 2014 e catalogate secondo i codici indicati nella **Tabella 3**.

Gli elenchi forniti dalla CCIAA comprendono numerose informazioni di carattere prevalentemente amministrativo.

Le informazioni di interesse per la selezione dei centri di pericolo, pertanto analizzate puntualmente, sono le seguenti:

- Denominazione
- Indirizzo
- Comune
- Codice Ateco
- Tipo di attività
- Numero di dipendenti
- Data di inizio attività
- Eventuale data di cessazione

Gli elenchi forniti dalla CCIAA sono quindi stati integrati con i dati forniti dai singoli Comuni e con i dati contenuti nelle seguenti altre fonti:

- Aziende con autorizzazione AIA presenti nei comuni di interesse nel 2009 (dati forniti da ARPA);
- Censimento della Regione Lombardia delle aree dismesse risalente al 2010 (dati forniti da ARPA);

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 69/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

- Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti del gennaio 2010, con particolare riferimento a Discariche per rifiuti attive e cessate;
- Studio dell'ASL di Brescia del 2014 sulla localizzazione delle aziende galvaniche (cromature) nel territorio di competenza ASL BS (dati forniti da ASL);
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Brescia del gennaio 2014, con particolare riferimento agli elementi di pressione ambientale;
- Ulteriori dati messi a disposizione dalla Provincia di Brescia e riguardanti: siti potenzialmente contaminati e siti contaminati; industrie a rischio di incidente rilevante; attività soggette ad AIA; discariche.

I dati raccolti da queste fonti non sono purtroppo completi come quelli forniti dalla CCIAA.

In particolare, da queste fonti non è sempre stato possibile ricavare il numero di dipendenti e il codice Ateco prevalente delle attività.

A partire dagli elenchi predisposti come sopra descritto, sono quindi state selezionate le imprese ritenute potenziali centri di pericolo.

In questa prima fase, sono state definite tre diverse categorie di imprese:

- imprese di Classe 1, ossia imprese che per attività condotta ed elevata produttività (testimoniata dall'elevato numero di dipendenti) rappresentano senz'altro un centro di pericolo;
- imprese di Classe 2, ossia imprese che per attività condotta rappresentano un potenziale centro di pericolo, ma, data la piccola dimensione (testimoniata dall'esiguo numero di dipendenti), presentano un rischio di contaminazione delle acque sotterranee di grado inferiore. In questa categoria sono inoltre state inserite le imprese per le quali non sono disponibili sufficienti elementi per classificarle in Classe 1 o Classe 3;
- imprese di Classe 3, ossia imprese che svolgono/solgevano attività in genere di scarso impatto sulle acque sotterranee.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 70/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

Per ciascuna impresa di Classe 1 sono state individuate le coordinate Gauss-Boaga, quindi, attraverso il software QGIS versione 2.2, sono state georeferenziate e sono state compilate schede riportanti le caratteristiche salienti (nominativo, indirizzo, principale attività, codice Ateco, data di inizio attività, eventuale data di cessazione) e l'ubicazione cartografica su base CTR alla scala 1:10.000.

Le imprese di Classe 2 non sono per ora state georeferenziate; ciò avverrà nelle fasi successive dello studio, qualora le risultanze dei monitoraggi evidenziassero porzioni di acque sotterranee inquinate non riconducibili a fonti certe e situate in corrispondenza di imprese presenti in detta Classe.

10.2 Centri di pericolo individuati

I centri di pericolo di Classe 1 identificati nell'Area BS003 – Desenzano e Lonato, sono riportati nei tabulati in **Allegato 6**, con la seguente suddivisione:

- Tabella 1: centri di pericolo di Classe 1 attivi (tot = 22);
- Tabella 2: centri di pericolo di Classe 1 cessati (tot = 11);

In **Allegato 6** sono inoltre riportati:

- la planimetrie con la collocazione geografica dei centri di pericolo di Classe 1 attivi/cessati
- le schede di ciascun centro di pericolo

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 71/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



15.1	PREPARAZIONE E CONCIA DEL CUOIO; FABBRICAZIONE DI ARTICOLI DA VIAGGIO, BORSE, PELLETTERIA E SELLERIA; PREPARAZIONE E TINTURA DI PELLICCE
15.11	Preparazione e concia del cuoio; preparazione e tintura di pellicce
15.11.0	Preparazione e concia del cuoio e pelle; preparazione e tintura di pellicce
15.11.00	Preparazione e concia del cuoio e pelle; preparazione e tintura di pellicce
20.12	Fabbricazione di coloranti e pigmenti
20.12.0	Fabbricazione di coloranti e pigmenti
20.12.00	Fabbricazione di coloranti e pigmenti
20.13.09	Fabbricazione di altri prodotti chimici di base inorganici
20.14.09	Fabbricazione di altri prodotti chimici di base organici nca
20.3	FABBRICAZIONE DI PITTURE, VERNICI E SMALTI, INCHIOSTRI DA STAMPA E ADESIVI SINTETICI
20.30	Fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici
20.30.0	Fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici
20.30.00	Fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici
23.63	Produzione di calcestruzzo pronto per l'uso
23.63.0	Produzione di calcestruzzo pronto per l'uso
23.63.00	Produzione di calcestruzzo pronto per l'uso
24.1	SIDERURGIA
24.10	Siderurgia
24.10.0	Siderurgia - Fabbricazione di ferro, acciaio e ferroleghie
24.10.00	Siderurgia - Fabbricazione di ferro, acciaio e ferroleghie
24.2	FABBRICAZIONE DI TUBI, CONDOTTI, PROFILATI CAVI E RELATIVI ACCESSORI IN ACCIAIO (ESCLUSI QUELLI IN ACCIAIO COLATO)
24.20	Fabbricazione di tubi, condotti, profilati cavi e relativi accessori in acciaio (esclusi quelli in acciaio colato)
24.20.1	Fabbricazione di tubi e condotti senza saldatura
24.20.10	Fabbricazione di tubi e condotti senza saldatura
24.20.2	Fabbricazione di tubi e condotti saldati e simili
24.20.20	Fabbricazione di tubi e condotti saldati e simili
24.3	FABBRICAZIONE DI ALTRI PRODOTTI DELLA PRIMA TRASFORMAZIONE DELL'ACCIAIO
24.31	Stiratura a freddo di barre
24.31.0	Stiratura a freddo di barre
24.31.00	Stiratura a freddo di barre
24.32	Laminazione a freddo di nastri



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



24.32.0	Laminazione a freddo di nastri
24.32.00	Laminazione a freddo di nastri
24.33	Profilatura mediante formatura o piegatura a freddo
24.33.0	Profilatura mediante formatura o piegatura a freddo
24.33.01	Fabbricazione di pannelli stratificati in acciaio
24.33.02	Profilatura mediante formatura o piegatura a freddo
24.34	Trafilatura a freddo
24.34.0	Trafilatura a freddo
24.34.00	Trafilatura a freddo
24.45	Produzione di altri metalli non ferrosi
24.45.0	Produzione di altri metalli non ferrosi e semilavorati
24.45.00	Produzione di altri metalli non ferrosi e semilavorati
24.5	FONDERIE
24.51	Fusione di ghisa
24.51.0	Fusione di ghisa e produzione di tubi e raccordi in ghisa
24.51.00	Fusione di ghisa e produzione di tubi e raccordi in ghisa
24.52	Fusione di acciaio
24.52.0	Fusione di acciaio
24.52.00	Fusione di acciaio
24.53	Fusione di metalli leggeri
24.53.0	Fusione di metalli leggeri
24.53.00	Fusione di metalli leggeri
25.12.1	Fabbricazione di porte, finestre e loro telai, imposte e cancelli metallici
25.12.10	Fabbricazione di porte, finestre e loro telai, imposte e cancelli metallici
25.4	FABBRICAZIONE DI ARMI E MUNIZIONI
25.40	Fabbricazione di armi e munizioni
25.40.0	Fabbricazione di armi e munizioni
25.40.00	Fabbricazione di armi e munizioni
25.5	FUCINATURA, IMBUTITURA, STAMPAGGIO E PROFILATURA DEI METALLI; METALLURGIA DELLE POLVERI
25.50	Fucinatura, imbutitura, stampaggio e profilatura dei metalli; metallurgia delle polveri
25.50.0	Fucinatura, imbutitura, stampaggio e profilatura dei metalli; metallurgia delle polveri
25.50.00	Fucinatura, imbutitura, stampaggio e profilatura dei metalli; metallurgia delle polveri
25.6	TRATTAMENTO E RIVESTIMENTO DEI METALLI; LAVORI DI MECCANICA GENERALE

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 73/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE
**LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL
GARDA E LONATO**
**FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI
INQUADRAMENTO**



25.61	Trattamento e rivestimento dei metalli
25.61.0	Trattamento e rivestimento dei metalli
25.61.00	Trattamento e rivestimento dei metalli
25.7	FABBRICAZIONE DI ARTICOLI DI COLTELLERIA, UTENSILI E OGGETTI DI FERRAMENTA
25.71	Fabbricazione di articoli di coltelleria e posateria
25.71.0	Fabbricazione di articoli di coltelleria, posateria ed armi bianche
25.71.00	Fabbricazione di articoli di coltelleria, posateria ed armi bianche
25.72	Fabbricazione di serrature e cerniere
25.72.0	Fabbricazione di serrature e cerniere e ferramenta simili
25.72.00	Fabbricazione di serrature e cerniere e ferramenta simili
25.93.1	Fabbricazione di prodotti fabbricati con fili metallici
25.93.10	Fabbricazione di prodotti fabbricati con fili metallici
25.94	Fabbricazione di articoli di bulloneria
25.94.0	Fabbricazione di articoli di bulloneria
25.94.00	Fabbricazione di articoli di bulloneria
25.99.3	Fabbricazione di oggetti in ferro, in rame ed altri metalli
25.99.30	Fabbricazione di oggetti in ferro, in rame ed altri metalli
28.14	Fabbricazione di altri rubinetti e valvole
28.14.0	Fabbricazione di altri rubinetti e valvole
28.14.00	Fabbricazione di altri rubinetti e valvole
28.15.2	Fabbricazione di cuscinetti a sfere
28.15.20	Fabbricazione di cuscinetti a sfere
29.32.09	Fabbricazione di altre parti ed accessori per autoveicoli e loro motori nca
38.2	TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI
38.21	Trattamento e smaltimento di rifiuti non pericolosi
38.21.0	Trattamento e smaltimento di rifiuti non pericolosi; produzione di compost
38.21.01	Produzione di compost
38.21.09	Trattamento e smaltimento di altri rifiuti non pericolosi
38.22	Trattamento e smaltimento di rifiuti pericolosi
38.22.0	Trattamento e smaltimento di rifiuti pericolosi
38.22.00	Trattamento e smaltimento di rifiuti pericolosi
96.01	Lavanderia e pulitura di articoli tessili e pelliccia
96.01.1	Attività delle lavanderie industriali
96.01.10	Attività delle lavanderie industriali

Tabella 3 - Codici del Catalogo Ateco 2007 di interesse per la individuazione dei centri di pericolo

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 74/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

11. BIBLIOGRAFIA

- ARPA Lombardia (2005), Prima indagine conoscitiva sullo stato della falda nel Sito Nazionale Brescia - Caffaro (BRESCIA) - Settembre 2005
- ARPA Lombardia (2006), Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei - Pennacchio del Tetracloruro di Carbonio nel Sito Nazionale Brescia - Caffaro (BRESCIA) - Dicembre 2006
- ARPA Lombardia (2006), Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei - Studio idrogeologico della pianura Bresciana - Dicembre 2006
- ARPA Lombardia (2009), Sito "Baratti di Eredi Inselvini" (BRESCIA) - Relazione Giugno 2009
- ARPA Lombardia (2012), Inquinamento Area Sud-Ovest del Comune di Brescia - Luglio 2012
- ARPA Lombardia (2012), Campagna d'indagine nell'area a monte della discarica MONTI.RI.AM. - Dicembre 2012
- ARPA Lombardia (2014), Monitoraggio acque sotterranee, Risultati rilievo freaticometrico dell'Aprile 2014 - Giugno 2014
- ARPA Lombardia (2014), Programma di interventi per la definizione dei plume di contaminazione - Provincia di Mantova: Relazione intermedia - Stato di avanzamento lavori - Dicembre 2014
- ARPA Lombardia (2015), Monitoraggio acque sotterranee, Risultati delle indagini geochimiche e piezometriche Campagna di Giugno 2014 - Gennaio 2015
- ARPA Lombardia (2016), Risultati monitoraggio acque sotterranee indagine geochimica e piezometrica Gennaio 2015 - Gennaio 2016
- A.S.M. Brescia (1986-1988-1990), Statistiche ambientali del Comune di Brescia.
- A.S.M. Brescia S.p.A. (2001), Dati per indagine ambientale – Allegato 1 - Dicembre 2001.
- A.S.M. Brescia S.p.A. (2001), Dati per indagine ambientale – Allegato 2 - Dicembre 2001.
- A.S.M. Brescia S.p.A. (2001), Dati per indagine ambientale – Allegato 4 - Dicembre 2001.
- Astaldi S.p.A. (2002), SIA – Studio di Impatto Ambientale - Giugno 2002.
- Astaldi S.p.A. (2004), Relazione geotecnica - Marzo 2004.
- Bissolati G., ASM Brescia S.p.A., Proposta di delimitazione delle fasce di rispetto dei 4 pozzi S. Donino in Brescia con criterio idrogeologico.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 75/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

	<p style="text-align: center;">ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p style="text-align: center;">LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p style="text-align: center;">FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	
---	---	---

- Bissolati G., ASM Brescia S.p.A., Proposta di delimitazione della fascia di rispetto del pozzo S. Polo 4 in Brescia con criterio idrogeologico.
- Bissolati G., Vercesi P.L., L'uso della risorsa idrica nel bacino del Mella dalla sorgente alla città di Brescia. Caratteristiche idrogeologiche, in Atti della Giornata di studio "C'è un fiume in città. Stato attuale e risanamento del Fiume Mella", Facoltà di Ingegneria dell'Università di Brescia, 27/10/2001.
- Boni A., Cassinis G. (1973), Carta geologica delle Prealpi Bresciane a Sud dell'Adamello - Scala 1:50.000. Atti dell'Istituto Geologico dell'Univ. di Pavia, v. XXIII, pp. 119-159, Pavia.
- Boni A., Cassinis G., Cavallaro E., Cerro A., Fugazza F., Mediolì F., Venzo S., Zezza F. (1968), "Carta Geologica d'Italia. Foglio 47 - Brescia. Scala 1:100.000". Servizio Geologico d'Italia, Poligrafico dello Stato, Napoli.
- CNR Gruppo Nazionale per la Difesa dalla Catastrofi Idrogeologiche, ASM Brescia, Società Speleologica Italiana, Istituto di Vie e Trasporti del Politecnico di Milano (1991), Carta idrogeologica delle parte meridionale delle Prealpi Bresciane, scala 1: 50.000. SELCA, Firenze.
- Denti E., Lauzi S., Sala P., Scesi L. (1988), Studio idrogeologico della pianura bresciana compresa tra i fiumi Oglio e Chiese. Studi idrogeologici sulla Pianura Padana, v. 4-II, pp. 1-36, Milano.
- Desio A, Villa F. (1960), Stratigrafie dei pozzi per acqua della Pianura Padana. 1 - Lombardia, Università di Milano, Istituto di geologia, Milano.
- EG Engineering Geology (2005), Analisi dell'interferenza tra il tracciato della Metropolitana leggera "Metrobus Brescia" e la falda - Gennaio 2005
- ERM Italia SpA (2014) - Federal Mogul Italy Srl - Stabilimento di Desenzano del Garda: Verifica idraulica ed idrochimica della barriera di pozzi per la Messa in Sicurezza Operativa - Periodo Agosto 2013 ÷ Febbraio 2014 - Aprile 2014
- ERM Italia SpA (2005) - Piano della Caratterizzazione - Stabilimento Federal Mogul di Desenzano del Garda (BS) - Settembre 2005
- Farini A., Gandellini L., Guerini G., Viganò P. (1978), Il bacino idrografico del fiume Mella: composizione e qualità delle acque, Genio Rurale, Anno XLI, n.2, Bologna.
- Francani V. (1991), Individuazione di un'area per la costruzione di nuovi pozzi in Comune di Brescia, Acque sotterranee, n. 3/1991, pagg. 17-33.

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 76/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

- Francani, Denti, Sala, Saibene (1988), Studio idrogeologico della parte orientale del Comune di Brescia. Studio professionale redatto su incarico dell'ASM di Brescia.
- Francani, Denti, Sala, Saibene (1994), Delimitazione delle aree di salvaguardia dei pozzi dell'acquedotto del Comune di Brescia ai sensi del D.P.R. 236/88. Studio professionale redatto su incarico dell'ASM di Brescia.
- Francani, Denti, Sala, Scesi (1987), Studio idrogeologico del Comune di Brescia per la delimitazione delle zone di rispetto dei pozzi pubblici. Studio professionale redatto su incarico di ASM Brescia Spa.
- Francani, Barozzi, Guadagnini (1999), Studio idrogeologico del Comune di Brescia. Studio professionale redatto su incarico dell'ASM di Brescia.
- Montrasio A. (1990), Carta geologica della Lombardia - Scala 1:250000 - Regione Lombardia, Dipartimento di Scienze della Terra Università degli Studi di Milano, CNR
- Nespoli M., Idrogeologia dell'area compresa tra il Colle di Castenedolo ed il Fiume Chiese (Brescia) – Tesi di laurea anno accademico 1985/86
- Provincia di Brescia, Progetto di monitoraggio delle acque sotterranee - Acquiferi di montagna (2000).
- Studio Geologia Ambiente (1996), Progetto di monitoraggio delle acque sotterranee della Provincia di Brescia.
- Vercesi P.L., Bissolati G., Finotelli F., Ziliani L. (1993), Aspetti quali-quantitativi delle risorse idriche sotterranee del bresciano. Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. , v. 29, pp. 21-52, Brescia.
- Villa F. (1980), Le risorse d'acqua del comprensorio Brescia - Valtrompia - Studio idrogeologico del bacino del fiume Mella - Stima delle riserve - Tutela dagli inquinamenti, ASM Brescia.
- Ziliani L.. (1993), Piano di tutela delle acque destinate al consumo umano relativo al 1992 - Studio relativo alla falda di fondovalle della Val Trompia. Committ.: Distretto Socio Sanitario di Base n.4: Valle Trompia (ex ASL n.16).
- Ziliani L. (1995), Piano di tutela delle acque destinate al consumo umano relativo al 1993 - Campagna di controllo 1994. Committ.: Distretto Socio Sanitario di Base n.4: Valle Trompia (ex ASL n.16).

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 77/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p>LOTTO B - AREA BS003 – DESENZANO DEL GARDA E LONATO</p> <p>FASE 1 - RELAZIONE IDROGEOLOGICA DI INQUADRAMENTO</p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

- Ziliani L. (2015), Piano di caratterizzazione della ex Discarica di Ciliverghe - Risultati delle indagini del piano di investigazione - Novembre 2015

Carate B., 7 Luglio 2016

M. Nespoli

M. Vaccari



A. Cantoni

S. Sbaffoni



M. Maiocchi

G. Bertolini

File: EG/R7/0716/PBS/MM	Pagina: 78/78	Data: 7 Luglio 2016
Redatto: M. Maiocchi	Verificato: A. Cantoni	Approvato: M. Nespoli