



 	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Eg. 1 di 26	Rev. 0

PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA DEL SITO DI PIEVE VERGONTE (VB)

ANNESSO 10: Interventi sulle Acque Sotterranee - Descrizione dei Sistemi di Contenimento Idraulico della Falda e Piano di Monitoraggio



Interferenze con interventi di bonifica

0	Emissione	<i>Felice Tatangelo</i>	<i>AP</i>	<i>Emilio</i>	
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 2 di 26	Rev. 0

INDICE

1	SISTEMI DI CONTENIMENTO IDRAULICO	3
1.1	Descrizione	3
1.1.1	Sbarramento idraulico fronte sito	5
1.1.2	Sistema di contenimento idraulico della porzione superficiale dell'acquifero in Area ANAS	9
1.1.3	Sistema di contenimento idraulico della porzione profonda dell'acquifero lungo il confine orientale della proprietà Syndial (limite area ANAS)	10
1.2	Documenti di riferimento	12
2	ANALISI DELLE INTERFERENZE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA SU CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA E SISTEMI DI CONTENIMENTO IDRAULICO	13
2.1	Interventi previsti	13
2.2	Assetto geologico	15
2.3	Assetto idrogeologico	16
2.4	Sintesi delle attività di modellazione pregresse	19
2.5	Interferenze indotte dagli interventi di bonifica	23
2.5.1	Interferenze relative allo sbarramento idraulico fronte sito	23
2.5.2	Interferenze relative al sistema di contenimento idraulico della porzione superficiale dell'acquifero in Area ANAS	24
2.5.3	Interferenze relative al sistema di contenimento idraulico della porzione profonda dell'acquifero lungo il confine orientale della proprietà Syndial (limite area ANAS)	25
2.5.4	Funzionalità dell'opera drenante a monte del sito relativa alla deviazione del Torrente Marmazza	25

 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 3 di 26	Rev. 0

1 SISTEMI DI CONTENIMENTO IDRAULICO

1.1 Descrizione



Il sistema di contenimento idraulico definito nel Progetto Operativo di Bonifica del sito di Pieve Vergonte (VB) ritenuto approvabile dalla Conferenza di Servizi decisoria del 27 ottobre 2011 prevede:

- il mantenimento dell'attuale sbarramento idraulico a valle dello stabilimento interessando le porzioni superficiali dell'acquifero, in quanto completamente efficace nel contenere il flusso di acqua sotterranea della porzione superficiale di acquifero proveniente dalle aree di stabilimento;
- l'ampliamento degli interventi di contenimento idraulico sulla porzione superficiale dell'acquifero in prossimità dell'area ANAS;
- l'installazione, lungo il confine orientale della proprietà Syndial (limite area ANAS), di un sistema di contenimento idraulico della porzione profonda dell'acquifero, continuo sia lateralmente che verticalmente, costituito da pozzi verticali;
- l'ampliamento dell'attuale impianto di trattamento delle acque di falda, TAF, costituito da n. 4 linee, mediante la realizzazione di ulteriori n. 2 nuove linee di trattamento; l'intero impianto tratterà la totalità delle acque di falda derivanti dai citati sbarramenti idraulici e le acque reflue derivanti dagli interventi di bonifica dei suoli e dall'impianto di confinamento;
- la realizzazione di un'opera drenante a monte del sito, contestualmente allo spostamento dell'alveo del Torrente Marmazza, che si compone di un tratto drenante e di un tratto cieco, utile a preservare la risorsa idrica non contaminata, a monte del sito industriale, evitando che questa attraversi le zone sottostanti le attività industriali, anche quando dovesse cessare il prelievo di acque sotterranee ad uso industriale dell'area campo pozzi Tessenderlo.

Il dimensionamento, le valutazioni sull'efficienza e sull'idoneità dei citati interventi di contenimento idraulico della falda sono stati verificati tramite modellistica numerica di flusso 3D (Riff. 10 e 17).

Di seguito sono dettagliate le seguenti parti costituenti il sistema di contenimento idraulico ampliato nella configurazione prevista nel POB:

- sbarramento idraulico fronte sito;
- sistema di contenimento idraulico della porzione superficiale dell'acquifero in area ANAS;
- sistema di contenimento idraulico della porzione profonda dell'acquifero lungo il confine orientale della proprietà Syndial (limite area ANAS).

 	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 5 di 26	Rev. 0

1.1.1 Sbarramento idraulico fronte sito

La barriera idraulica fronte sito esistente è localizzata immediatamente a valle dello stabilimento nella zona antistante il rilevato della Strada Statale n. 33 del Sempione.

Nella sua configurazione attuale, la barriera idraulica è costituita da n. 20 pozzi attivi (Tabella 1.1), distribuiti in n. 16 punti di emungimento (n. 4 sono costituiti da coppie di pozzi di differente profondità), e n. 11 pozzi a supporto, attivabili in caso di necessità (manutenzione ordinaria e/o straordinaria alla barriera idraulica attiva) in quanto già collettati all'impianto TAF, per un totale 31 pozzi. Sono anche presenti ulteriori n. 11 pozzi attrezzabili, qualora necessario, come pozzi di servizio sostitutivi, per un totale quindi di n. 42 pozzi (Rif. 17).



Tabella 1.1: Barriera idraulica fronte sito attuale: pozzi di emungimento

Codice	Profondità (m)	Posizione filtri (m)	Note
A19ter	20	2-20	Pozzo esistente
A18ter	20	2-20	Pozzo esistente
A17ter	20	2-20	Pozzo esistente
A16ter	20	2-20	Pozzo esistente
A3-1	20	3-19	Pozzo esistente
A5ter	20	2-20	Pozzo esistente
A14ter	20	2-20	Pozzo esistente
A13ter	20	2-20	Pozzo esistente
A12ter	20	2-20	Pozzo esistente
A11ter	20	2-20	Pozzo esistente
A10ter	20	2-20	Pozzo esistente
A9ter	20	2-20	Pozzo esistente
A8	20	10-19	Pozzo esistente
A8bis	10	2-9	Pozzo esistente
A7	20	10-19	Pozzo esistente
A7bis	10	2-9	Pozzo esistente
A6	20	10-19	Pozzo esistente
A6bis	10	2-9	Pozzo esistente
A15-1	20	10-19	Pozzo esistente
A15bis	10	2-9	Pozzo esistente

Il diametro di installazione dei pozzi di recente realizzazione è pari a 800 mm, mentre quello dei precedenti pozzi è di 323 mm (Rif. 17).

I nuovi pozzi sono fenestrati interamente da -2 a -20 m da p.c.; i precedenti pozzi sono fenestrati da -2 a -9 m da p.c. e da -10 a -19 m da p.c., rispettivamente pozzo superficiale (10 m di profondità da p.c.) e pozzo profondo (20 m di profondità da p.c.) di ciascuna coppia costituente il punto di emungimento (Rif. 10).


La portata in corrispondenza di ciascuno dei n. 16 punti di emungimento (n. 4 costituiti da coppie di pozzi di differente profondità) è di circa 45 m³/h, per una portata complessiva prevista pari a 720 m³/h, con riferimento a condizioni di piena (rif. evento 4 giugno 2008) e pozzi Tesserlo non attivi (Rif. 10).

 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 6 di 26	Rev. 0


E' prevista l'integrazione della rete di controllo del sistema di contenimento idraulico (ubicazione in Rif. 10: Tavola 4) tramite la realizzazione di n. 22 nuovi piezometri di monitoraggio (Tabella 1.2, Tabella 1.4 e Tabella 1.6).

*Tabella 1.2: Barriera idraulica fronte sito attuale: piezometri di monitoraggio
(da URS, 2010-09, Annesso 10: Tabella 1)*

Codice	Profondità (m)	Posizione filtri (m)	Quota (m slm)	Note
951	20	4-19	221,61	Piezometro esistente
952	25	4-24	220,43	Piezometro esistente
953	25	4-24	220,05	Piezometro esistente
954	20	2-19	220,23	Piezometro esistente
955	20	3-20	218,32	Piezometro esistente
956bis	10	1-9	218,76	Piezometro esistente
957bis	10	1-9	218,23	Piezometro esistente
958	10	4-9	220,63	Piezometro esistente
DMW1	15,4	6,4-15,4	220,66	Piezometro esistente
DMW2	29,8	20,8-29,8	220,83	Piezometro esistente
DMW3	43	34-43	220,69	Piezometro esistente
MLS1/40	38	32-38	220,51	Piezometro esistente
MLS1/50	48	42-48	220,64	Piezometro esistente
MLS1/60	90	52-58	220,45	Piezometro esistente
MLS2/50	48	42-48	220,35	Piezometro esistente
MLS2/60	59	52-58	220,43	Piezometro esistente
MLS5/40	38	32-38	217,43	Piezometro esistente
MLS5/50	48	42-48	217,84	Piezometro esistente
MLS5/60	60	52-58	217,7	Piezometro esistente
MLS6/08	60	6,5-9	218,84	Piezometro esistente
MLS6/13	60	11,5-14	218,84	Piezometro esistente
MLS6/23	60	21,5-24	218,84	Piezometro esistente
MLS6/36	60	34,5-37	218,84	Piezometro esistente
MLS6/43	60	41,5-44	218,84	Piezometro esistente
MLS6/50	60	48,5-51	218,84	Piezometro esistente
MLS6/58	60	55,5-59	218,84	Piezometro esistente
MLS7/08	58,5	6,5-9	218,23	Piezometro esistente
MLS7/13	58,5	11,5-14	218,23	Piezometro esistente
MLS7/23	58,5	21,5-24	218,23	Piezometro esistente
MLS7/36	58,5	34,5-37	218,23	Piezometro esistente
MLS7/43	58,5	41,5-44	218,23	Piezometro esistente
MLS7/50	58,5	48,5-51	218,23	Piezometro esistente
MLS7/58	58,5	55,5-59	218,23	Piezometro esistente
MLS8/07	58	5,5-8	217,31	Piezometro esistente
MLS8/12	58	10,5-13	217,31	Piezometro esistente
MLS8/22	58	20,5-23	217,31	Piezometro esistente
MLS8/35	58	33,5-36	217,31	Piezometro esistente
MLS8/42	58	40,5-43	217,31	Piezometro esistente
MLS8/49	58	47,5-50	217,31	Piezometro esistente
MLS8/57	58	55,5-58	217,31	Piezometro esistente
MLS9/30	30	24-30	218,21	Piezometro esistente
MLS9/40	40	34-40	218,42	Piezometro esistente
MLS9/50	50	44-50	218,33	Piezometro esistente
MLS9/60	60	54-60	218,06	Piezometro esistente

 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 7 di 26	Rev. 0

Codice	Profondità (m)	Posizione filtri (m)	Quota (m slm)	Note
MLS10/30	30	24-30	218,85	Piezometro esistente
MLS10/40	40	34-40	218,89	Piezometro esistente
MLS10/50	50	44-50	218,87	Piezometro esistente
MLS10/60	60	54-60	218,92	Piezometro esistente
MLS11/30	30	24-30	218,5	Piezometro esistente
MLS11/40	40	34-40	218,47	Piezometro esistente
MLS11/50	50	44-50	218,31	Piezometro esistente
MLS11/60	60	54-60	218,39	Piezometro esistente
MLS12/30	30	24-30	217,78	Piezometro esistente
MLS12/40	40	34-40	217,96	Piezometro esistente
MLS12/50	50	44-50	217,94	Piezometro esistente
MLS12/60	60	54-60	218,1	Piezometro esistente
MLS13/30	30	24-30	218,65	Piezometro esistente
MLS13/40	40	34-40	218,58	Piezometro esistente
MLS13/50	50	47-50	218,58	Piezometro esistente
MLS13/60	60	54-60	218,54	Piezometro esistente
MLS14/30	30	24-30	217,85	Piezometro esistente
MLS14/40	40	34-40	217,67	Piezometro esistente
MLS14/50	50	44-50	217,61	Piezometro esistente
MLS14/60	60	54-60	217,78	Piezometro esistente
MLS15/30	30	24-30	217,32	Piezometro esistente
MLS15/40	40	34-40	217,26	Piezometro esistente
MLS15/50	50	44-50	217,17	Piezometro esistente
MLS15/60	60	54-60	217,27	Piezometro esistente
MLS16/20	20	-	-	Piezometro da realizzare
MLS16/30	30	24-30	218,24	Piezometro esistente
MLS16/40	40	34-40	218	Piezometro esistente
MLS16/50	50	44-50	218,11	Piezometro esistente
MLS16/60	60	54-60	218,17	Piezometro esistente
MLS17/30	30	24-30	218,32	Piezometro esistente
MLS17/40	40	34-40	218,23	Piezometro esistente
MLS17/50	50	44-50	218,34	Piezometro esistente
MLS17/60	60	54-60	218,24	Piezometro esistente
MLS18/20	20	-	-	Piezometro da realizzare
MLS18/30	30	24-30	218,44	Piezometro esistente
MLS18/40	40	34-40	218,31	Piezometro esistente
MLS18/50	50	44-50	218,44	Piezometro esistente
MLS18/60	60	54-60	218,56	Piezometro esistente
MLS19/20	20	-	-	Piezometro da realizzare
MLS19/30	30	24-30	218,86	Piezometro esistente
MLS19/40	40	34-40	218,88	Piezometro esistente
MLS19/50	50	44-50	218,85	Piezometro esistente
MLS19/60	60	54-60	218,95	Piezometro esistente
MLS20/20	20	-	-	Piezometro da realizzare
MLS20/40	40	-	-	Piezometro da realizzare
MLS20/60	60	-	-	Piezometro da realizzare
MLS21/20	20	-	-	Piezometro da realizzare
MLS21/40	40	-	-	Piezometro da realizzare
MLS21/60	60	-	-	Piezometro da realizzare
MLS22/20	20	-	-	Piezometro da realizzare
MLS22/40	40	-	-	Piezometro da realizzare

 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 8 di 26	Rev. 0

Codice	Profondità (m)	Posizione filtri (m)	Quota (m slm)	Note
MLS22/60	60	-	-	Piezometro da realizzare
MLS23/20	20	-	-	Piezometro da realizzare
MLS23/40	40	-	-	Piezometro da realizzare
MLS23/60	60	-	-	Piezometro da realizzare
MLS24/20	20	-	-	Piezometro da realizzare
MLS24/40	40	-	-	Piezometro da realizzare
MLS24/60	60	-	-	Piezometro da realizzare
MLS25/40	40	-	-	Piezometro da realizzare
MLS25/60	60	-	-	Piezometro da realizzare
MLS26/40	40	-	-	Piezometro da realizzare
MLS26/60	60	-	-	Piezometro da realizzare
PE1	12	6-12	218,82	Piezometro esistente
PE10	20	10-19	218,9	Piezometro esistente
PE10bis	10	1-9	218,9	Piezometro esistente
PE11	20	10-19	220,84	Piezometro esistente
PE11bis	10	1-9	219,33	Piezometro esistente
PE12	20	10-19	220,58	Piezometro esistente
PE12bis	10	1-9	219,04	Piezometro esistente
PE13	20	10-19	220,58	Piezometro esistente
PE13bis	10	1-9	219,05	Piezometro esistente
PE14	20	10-19	220,62	Piezometro esistente
PE14bis	10	1-9	219,08	Piezometro esistente
PE15	20	10-19	220,59	Piezometro esistente
PE15bis	10	1-9	219,08	Piezometro esistente
PE2	12	6-12	217,81	Piezometro esistente
PE23bis	10	1-9	220,5	Piezometro esistente
PE26	20	10-19	221,76	Piezometro esistente
PE26bis	10	1-9	221,59	Piezometro esistente
PE34	20	10-19	220	Piezometro esistente
PE34bis	10	1-9	220,04	Piezometro esistente
PE50	20	10-19	218,82	Piezometro esistente
PE50bis	10	1-9	218,69	Piezometro esistente
PE51	20	10-19	218,22	Piezometro esistente
PE51bis	10	1-9	218,53	Piezometro esistente
PE52	20	10-19	218,7	Piezometro esistente
PE52bis	10	1-9	218,68	Piezometro esistente
PE53	20	10-19	218,78	Piezometro esistente
PE53bis	10	1-9	218,68	Piezometro esistente
PE54	20	10-19	218,34	Piezometro esistente
PE54bis	10	1-9	218,28	Piezometro esistente
PE55	20	10-19	218,2	Piezometro esistente
PE55bis	10	1-9	218,49	Piezometro esistente
PE56	20	10-19	218,59	Piezometro esistente
PE56bis	10	1-9	218,64	Piezometro esistente
PE57	20	10-19	218,59	Piezometro esistente
PE57bis	10	1-9	218,67	Piezometro esistente
PE58	20	10-19	217,95	Piezometro esistente
PE58bis	10	1-9	217,75	Piezometro esistente
PE59	20	10-19	217,5	Piezometro esistente
PE59bis	10	1-9	217,66	Piezometro esistente
PE60	20	10-19	217,45	Piezometro esistente

 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 9 di 26	Rev. 0

Codice	Profondità (m)	Posizione filtri (m)	Quota (m slm)	Note
PE60bis	10	1-9	217,51	Piezometro esistente
PE61	20	10-19	217,43	Piezometro esistente
PE61bis	10	1-9	217,48	Piezometro esistente
PE7	12	1,5-12	218,46	Piezometro esistente
PE8	12	1,5-12	220,75	Piezometro esistente
PE9	12	1,5-12	221,18	Piezometro esistente

Quote riferite al rilievo URS 2008-2009 (Rif. 10) appoggiato al caposaldo IGM di Vogogna - 015704

Sulla base dei risultati di simulazioni numeriche sono stati verificati scenari di fermo pozzi dovuti ad interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria e/o malfunzionamenti; la tenuta è garantita nel caso di fermo di un pozzo, dalla redistribuzione del relativo emungimento sui pozzi vicini (Rif. 10) anche in condizioni di piena.

1.1.2 Sistema di contenimento idraulico della porzione superficiale dell'acquifero in Area ANAS

In area ANAS è prevista la realizzazione di n. 4 ulteriori pozzi (procedendo da Nord verso Sud: pozzi MS5, MS4, MS3 e MS2) che interesseranno la porzione superficiale dell'acquifero, in aggiunta al sistema di MISE già attivo (pozzo M1), per un totale quindi di n. 5 pozzi superficiali (Tabella 1.3) finalizzati al contenimento idraulico del flusso di falda nelle porzioni superficiali dell'area ANAS (Rif. 10).


Tabella 1.3: Sistema di contenimento idraulico relativo alla porzione superficiale dell'acquifero in area ANAS: pozzi di emungimento

Codice	Profondità (m)	Posizione filtri (m)	Note
M1	16	2-16	Pozzo esistente
MS2	16÷20*	2÷16/20*	Pozzo da realizzare
MS3	16÷20*	2÷16/20*	Pozzo da realizzare
MS4	16÷20*	2÷16/20*	Pozzo da realizzare
MS5	16÷20*	2÷16/20*	Pozzo da realizzare

* Indicativo

I nuovi pozzi saranno intestati alla base dell'orizzonte ghiaioso, a circa 16÷20 m di profondità dal p.c., e saranno attrezzati con pompe sommerse; le acque emunte saranno convogliate all'impianto di trattamento acque di falda (TAF). Il diametro di completamento dei pozzi previsto è di 800 mm.

La portata massima prevista per ciascun pozzo è di circa 20 m³/h, quindi portata complessiva prevista pari a circa 100 m³/h (condizioni di piena, rif. evento 4 giugno 2008); le portate di tali pozzi saranno comunque regolate in modo da minimizzare le interferenze con gli emungimenti in atto presso i pozzi della barriera fronte sito (in modo da non ridurre l'efficienza idrochimica e idraulica della barriera stessa) ed avranno lo scopo di emungere unicamente le acque che risiedono nelle porzioni di acquifero a valle dello sbarramento idraulico, comprese tra lo stesso e il fiume Toce. Le portate di tali pozzi saranno modulate anche in modo da minimizzare i fenomeni d'inversione di flusso dal fiume Toce alla falda che, stante la vicinanza con l'alveo del fiume, si verificheranno in condizioni di magra.

 	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 10 di 26	Rev. 0

Le acque emunte saranno inviate all'impianto TAF tramite nuove linee dedicate.

Sono previsti inoltre n. 8 nuovi piezometri di controllo superficiali (Tabella 1.4) per la verifica dell'efficienza idraulica del sistema di contenimento (procedendo da Nord verso Sud: piezometri di controllo MLS19/20, MLS24/20, MLS23/20, MLS18/20, MLS22/20, MLS16/20, MLS21/20 e MLS20/20).

Tabella 1.4: Sistema di contenimento idraulico relativo alla porzione superficiale dell'acquifero in area ANAS: nuovi piezometri di controllo

Codice	Profondità (m)	Posizione filtri (m)	Note
MLS19/20	16÷20*	2÷16/20*	Piezometro da realizzare
MLS24/20	16÷20*	2÷16/20*	Piezometro da realizzare
MLS23/20	16÷20*	2÷16/20*	Piezometro da realizzare
MLS18/20	16÷20*	2÷16/20*	Piezometro da realizzare
MLS22/20	16÷20*	2÷16/20*	Piezometro da realizzare
MLS16/20	16÷20*	2÷16/20*	Piezometro da realizzare
MLS21/20	16÷20*	2÷16/20*	Piezometro da realizzare
MLS20/20	16÷20*	2÷16/20*	Piezometro da realizzare

* Indicativo

1.1.3 Sistema di contenimento idraulico della porzione profonda dell'acquifero lungo il confine orientale della proprietà Syndial (limite area ANAS)

Il contenimento idraulico della porzione profonda dell'acquifero in corrispondenza del limite di proprietà di valle idrogeologica in area ANAS sarà realizzato mediante n. 4 pozzi di emungimento profondi (Tabella 1.5), tra cui n. 3 pozzi di nuova realizzazione (procedendo da Nord verso Sud: pozzi MP4, MP3 e MP2) ed il pozzo M2 esistente, in grado di intercettare le acque di falda nelle diverse porzioni profonde di acquifero comprese tra -20 m e -60 m di profondità da p.c. (Rif. 10).



Tabella 1.5: Sistema di contenimento idraulico relativo alla porzione profonda dell'acquifero lungo il confine orientale della proprietà Syndial (limite area ANAS): pozzi di emungimento

Codice	Profondità (m)	Posizione filtri (m)	Note
MP4	60*	20÷60*	Pozzo da realizzare
MP3	60*	20÷60*	Pozzo da realizzare
MP2	60*	20÷60*	Pozzo da realizzare
M2	60	20÷60	Pozzo esistente

* Indicativo

La portata di ogni pozzo sarà variabile nell'intervallo 15÷40 m³/h, a seconda degli schemi di pompaggio adottati e delle condizioni stagionali della falda, per una portata complessiva prevista nell'ordine degli 80 m³/h (condizioni di piena, rif. evento 4 giugno 2008).

Le acque emunte saranno inviate all'impianto TAF tramite nuove linee dedicate. L'interasse dei pozzi è di circa 150 m, pari al raggio di influenza stimato nella porzione meridionale dell'Area ANAS.

 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 11 di 26	Rev. 0

Nell'interesse è prevista inoltre la realizzazione di piezometri di monitoraggio di tipo cluster.



In dettaglio sono previsti n. 14 nuovi piezometri di controllo profondi (Tabella 1.6), da realizzarsi come piezometri cluster in n. 7 punti di controllo (procedendo da Nord verso Sud: piezometri MLS26/40, MLS26/60; MLS25/40, MLS25/60; MLS24/40, MLS24/60; MLS23/40, MLS23/60; MLS22/40, MLS22/60; MLS21/40, MLS21/60; MLS20/40, MLS20/60).

Tabella 1.6: Sistema di contenimento idraulico relativo alla porzione profonda dell'acquifero lungo il confine orientale della proprietà Syndial (limite area ANAS): piezometri di controllo

Codice	Profondità (m)	Posizione filtri (m)	Note
MLS26/40	40*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS26/60	60*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS25/40	40*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS25/60	60*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS24/40	40*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS24/60	60*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS23/40	40*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS23/60	60*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS22/40	40*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS22/60	60*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS21/40	40*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS21/60	60*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS20/40	40*	Cluster	Piezometro da realizzare
MLS20/60	60*	Cluster	Piezometro da realizzare

* Indicativo

I nuovi pozzi e piezometri saranno completati in modo tale da evitare interscambi idrici tra la porzione superficiale, estesa fino a profondità di circa 20 m da p.c., e la porzione profonda dell'acquifero: si opererà tramite la posa in opera di miscele cementizie e/o bentonitiche nell'intercapedine rivestimento/terreno, sull'intera parte cieca sommitale estesa fino all'orizzonte intermedio a bassa conducibilità idraulica.


 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 12 di 26	Rev. 0

1.2 Documenti di riferimento

Nella presente relazione si fa riferimento ai documenti di seguito elencati:

- Progetto operativo di bonifica del sito di Pieve Vergonte ritenuto approvabile dalla Conferenza di Servizi decisoria del 27 ottobre 2011:
 - Rif. 1: Annesso 1 - Indagini di campo integrative alla caratterizzazione (URS, dicembre 2008),
 - Rif. 2: Annesso 2 - Analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06 (URS, agosto 2011),
 - Rif. 3: Annesso 3 - Volumi da asportare (URS, agosto 2011),
 - Rif. 4: Annesso 4 - Scavo, movimentazione e trattamento dei terreni (URS, settembre 2010),
 - Rif. 5: Annesso 5 - Impianto di confinamento (URS, settembre 2010),
 - Rif. 6: Annesso 6 – Risultati della caratterizzazione geologica ed idrogeologica della porzione profonda dell'acquifero (URS, settembre 2010),
 - Rif. 7: Annesso 7 – Studio di prefattibilità degli interventi di bonifica della falda proposti dal MATTM (URS, settembre 2009),
 - Rif. 8: Annesso 8 – Modellazione matematica tridimensionale del sito per la verifica delle opere di contenimento idraulico della falda (URS, settembre 2010),
 - Rif. 9: Annesso 09 – Progettazione dello spostamento dell'alveo del Torrente Marmazza e dell'opera di drenaggio della falda a monte del sito (URS, dicembre 2008),
 - Rif. 10: Annesso 10 – Interventi sulle acque sotterranee – descrizione dei sistemi di contenimento idraulico della falda e piano di monitoraggio (URS, settembre 2010),
 - Rif. 11: Annesso 11 – Sistema di calcolo delle portate ottimali del sistema di sbarramento idraulico (URS, settembre 2010),
 - Rif. 12: Annesso 12 – Impianto TAF sito di Pieve Vergonte,
 - Rif. 13: Annesso 13 – Intervento sulle acque sotterranee in area industriale – air sparging e soil vapour extraction (URS, dicembre 2008),
 - Rif. 14: Annesso 14 – Programma temporale degli interventi (URS, settembre 2010),
 - Rif. 15: Annesso 15 – Computo metrico estimativo (URS, agosto 2011),
 - Rif. 16: Annesso 16 – Autorizzazioni (URS, maggio 2011),
 - Rif. 17: Addendum (URS, maggio 2010),
 - Rif. 18: Integrazione all'Addendum del maggio 2010 (URS, agosto 2011).
- Rif. 19: Comunicazione del MATTM del 4 novembre 2008.
- Rif. 20: Verbale della Conferenza di Servizi decisoria del 27 ottobre 2011.
- Rif. 21: D.G.R. n. 42 - 3065 della Giunta della Regione Piemonte del 5 dicembre 2011.

Nel seguito gli elaborati componenti la presente progettazione vengono indicati con il numero dell'Annesso seguito dall'anno 2012 (esempio Annesso 4-2012).

	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 13 di 26	Rev. 0

2 ANALISI DELLE INTERFERENZE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA SU CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA E SISTEMI DI CONTENIMENTO IDRAULICO

2.1 Interventi previsti

La presente analisi considera le interferenze degli interventi di bonifica, con riferimento alla circolazione idrica sotterranea ed ai sistemi di contenimento idraulico; nello specifico vengono considerati i seguenti aspetti:

- esecuzione dei lavori di asportazione dei terreni contaminati e la realizzazione dell'impianto di confinamento che rendono necessaria la demolizione di pozzi/piezometri preesistenti ricadenti nelle aree di intervento, con relativa cementazione, e la realizzazione di nuovi pozzi/piezometri sostitutivi;
- realizzazione delle opere di sostegno degli scavi previsti in corrispondenza delle infrastrutture presenti in sito.

Le opere di sostegno, che si rendono necessarie per l'esecuzione degli interventi di bonifica dei terreni, sono a protezione delle seguenti infrastrutture:

- rilevato della SS n. 33 del Sempione. E' prevista la realizzazione di opere di sostegno su entrambi i lati del rilevato stradale;
- binari di derivazione della linea ferrovia Novara/Domodossola. E' prevista la realizzazione di opere di sostegno lungo il lato meridionale del tracciato ferroviario in ingresso nello stabilimento;
- rilevato del canale idroelettrico. E' prevista la realizzazione di opere di sostegno lungo il lato occidentale del canale, in adiacenza all'Area Anas.

Le opere di sostegno sono costituite da pali non sovrapposti di differente profondità, da 14 a 20 m da p.c., a seconda dei diversi settori.

Si riporta nelle figure seguenti la planimetria (Figura 2.1) ed una sezione tipologica delle opere di sostegno delle pareti di scavo (Figura 2.2), rimandando all'Annesso 4A-2012 per maggior dettagli.

In figura 2.1 è riportata anche l'ubicazione di eventuali ulteriori opere di sostegno provvisorie per gli scavi di bonifica che saranno valutati in funzione della posizione del ciglio delle pareti di scavo ed in relazione all'operatività dell'impianto Tesserlo.


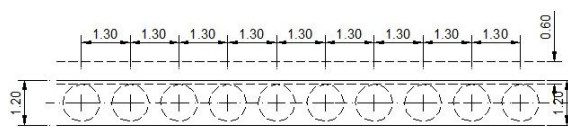
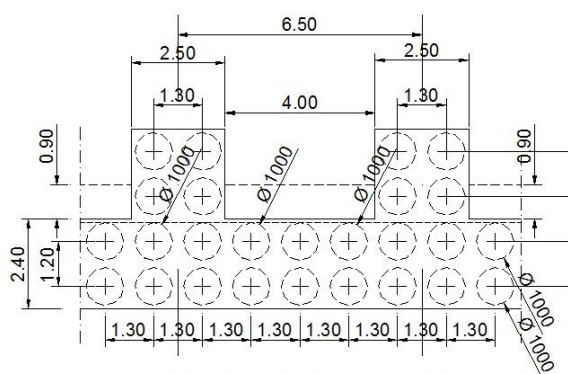
 	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 14 di 26	Rev. 0



Figura 2.1: Ubicazione delle opere di sostegno (Rif. Annesso 4A-2012)




Pianta stralcio pali trivellati
Tipologia 1



Pianta stralcio pali trivellati
Tipologia 2

Figura 2.2: Stralcio delle opere di sostegno in pianta (Rif. Annesso 4A-2012)

	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 15 di 26	Rev. 0

L'analisi degli effetti indotti dalle opere di sostegno sulla falda idrica è effettuata con riferimento alle attività di modellistica numerica basate su modello di flusso 3D alle differenze finite, già implementato con il codice di calcolo MODFLOW nell'ambito del POB inviato al MATTM (Riff. 8 e 10).

Per la valutazione degli effetti si considerano le condizioni di piena ed ordinarie dei seguenti scenari:

- emungimenti in atto sui sistemi di contenimento idraulico esistenti e previsti;
- interruzione dei prelievi da uno o più pozzi dello sbarramento idraulico, valutandone comunque l'efficienza complessiva, a seguito di interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria e/o possibile malfunzionamento, con contestuale rimodulazione dei prelievi su pozzi adiacenti.

2.2 Assetto geologico

Il sito di Pieve Vergonte è ubicato nel fondovalle del fiume Toce, delimitato da rilievi montuosi metamorfici; il riempimento sedimentario (Figura 2.3) è costituito da depositi lacustri, fluvio-glaciali, fluviali, e detritici delle conoidi di deiezione del torrente Anza e del torrente Marmazza, in destra idrografica del fiume Toce (Rif. 8).

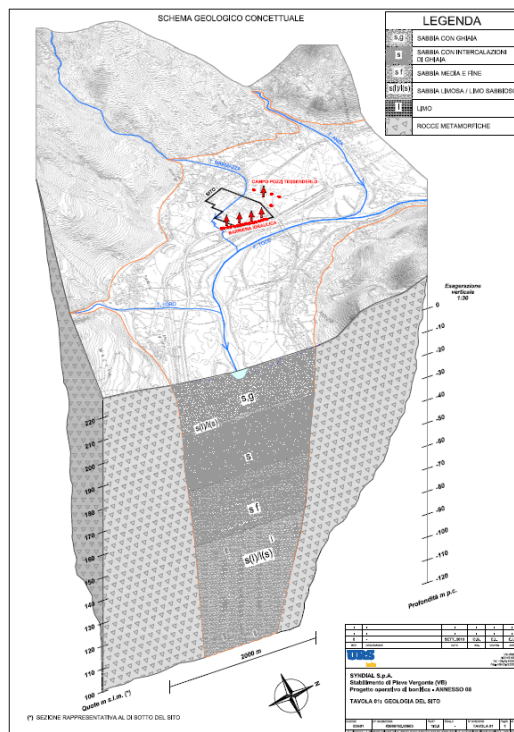





Figura 2.3: Schema geologico concettuale di riferimento (Rif. 8: Tavola 1)

La geologia del sito è caratterizzata da un primo livello di depositi in prevalenza grossolani ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi, alla cui base, a circa 15÷20 m da p.c., è presente un livello di transizione, spesso 2÷4 m, di materiali più fini rappresentati da sabbie limose, limi sabbiosi o, più raramente, limi, eterogeneo e discontinuo. Seguono quindi depositi alluvionali a granulometria progressivamente più fine e grado di

 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 16 di 26	Rev. 0

addensamento crescente, costituiti da alternanze di sabbie, sabbie fini e sabbie limose. Verso i 60 m circa di profondità si rilevano alternanze di sabbie e limi sabbiosi, probabilmente associabili ai depositi di origine glaciale; il passaggio a depositi a carattere molto fine avviene a profondità di 60÷70 m da p.c., associabili a depositi di tipo glaciale. Nella parte più profonda, sono presenti depositi a carattere molto fine, di probabile origine lacustre, fino a circa 440 m dal p.c., ove è stato riscontrato il contatto con le rocce metamorfiche.

L'assetto geologico di dettaglio è stato determinato sulla base dei risultati delle indagini dirette ed indirette condotte nel sito (Rif. 17).

2.3 Assetto idrogeologico

I depositi alluvionali, presenti fino a circa 60÷70 m da p.c., costituiscono un acquifero freatico non confinato a permeabilità stratificata (Rif. 8):

- *porzione superficiale dell'acquifero*: orizzonte idrogeologico costituito da materiali grossolani ghiaiosi e sabbiosi, fino a 15÷20 m da p.c., di elevata permeabilità, conducibilità idraulica nell'ordine di 10^{-3} m/s e velocità di deflusso dell'ordine dei m/giorno;
- *porzione intermedia dell'acquifero*: orizzonte idrogeologico costituito da depositi sabbioso-limoso di transizione, spesso 2÷4 m, eterogeneo e discontinuo di bassa permeabilità, con conducibilità idrauliche fino a 10^{-8} ÷ 10^{-9} m/s; tale livello non determina una separazione idraulica tra le ghiaie ed i livelli sottostanti, ma ne limita significativamente gli interscambi idrici;
- *porzione profonda dell'acquifero*: orizzonte idrogeologico costituito da depositi sabbiosi a granulometria progressivamente più fine, in alternanza a livelli sabbioso-limosi e più propriamente limosi, presenti specialmente al di sotto dei 60÷70 m di profondità dal p.c. La conducibilità idraulica è nell'ordine di 10^{-4} m/s (prove idrauliche di campo).

La base del sistema acquifero è costituito dallo strato di depositi glaciali, riscontrati al di sotto dei 60-70 m di profondità, di bassa permeabilità.

I flussi in entrata al sistema sono costituiti da:

- deflusso sotterraneo longitudinale alla valle;
- ricarica verticale per infiltrazione nel sottosuolo delle precipitazioni meteoriche;
- infiltrazione delle acque di scorrimento superficiale provenienti dai versanti rocciosi della valle, concentrata nella fascia di acquifero al contatto con i versanti impermeabili;
- infiltrazione delle acque dei corsi d'acqua a regime torrentizio che provengono dai versanti vallivi e attraversano la valle alluvionale fino alla confluenza con il Fiume Toce.

I flussi in uscita dal sistema sono costituiti da:


- deflusso di base al fiume Toce;
- deflusso sotterraneo longitudinale alla valle.

 	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 17 di 26	Rev. 0

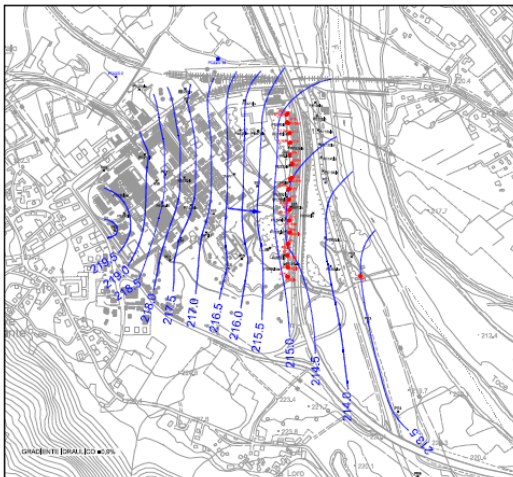
Tipicamente per ogni anno idrologico si verificano due piene e due magre della falda, con repentino passaggio dalle condizioni di magra a quelle di piena (1÷2 settimane). Sussiste inoltre una relazione immediata e diretta tra precipitazioni, livelli del fiume Toce e ricarica della falda, che avviene in pratica senza alcun ritardo rispetto agli eventi piovosi.

Le interazioni tra acquifero e fiume Toce sono efficaci unicamente nelle porzioni più superficiali dell'acquifero, mentre nelle porzioni più profonde prevale la componente di deflusso in direzione longitudinale alla valle.

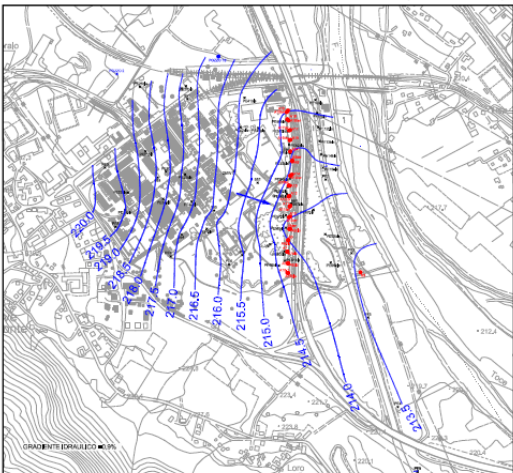
In Figura 2.4 sono riportate alcune piezometrie relative a condizioni di piena (4 giugno 2008 e 27 maggio 2009) e medie (11 gennaio 2010). A seconda delle condizioni stagionali la direzione di deflusso varia rispettivamente da ONO-ESE (condizioni di magra) a O-E (condizioni di piena), mentre il gradiente di deflusso nelle porzioni superficiali dell'acquifero è variabile tra 0,2% e 0,8%. Il deflusso della falda nella porzione profonda dell'acquifero è orientata, nel sito, in direzione O-E, molto simile a quella della falda nella porzione superficiale dell'acquifero. Il gradiente idraulico è leggermente inferiore, circa 0,3% (periodo estivo, condizioni prossime alla magra). L'assetto idrogeologico di dettaglio è stato determinato sulla base dei risultati delle indagini e dei monitoraggi condotti nel sito (Rif. 17).

	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 18 di 26	Rev. 0

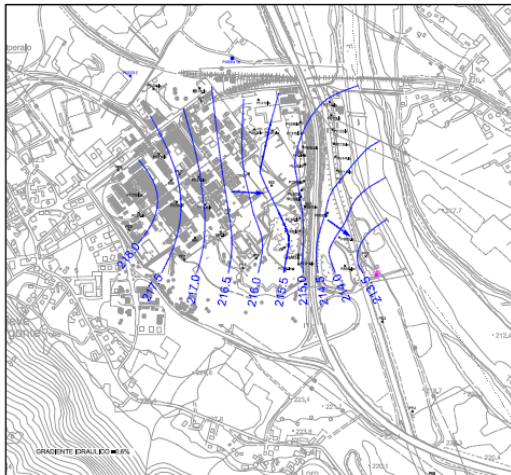
FREATIMETRIA MISURATA: PORZIONE SUPERFIALE DELL'ACQUIFERO (04 GIUGNO 2008)



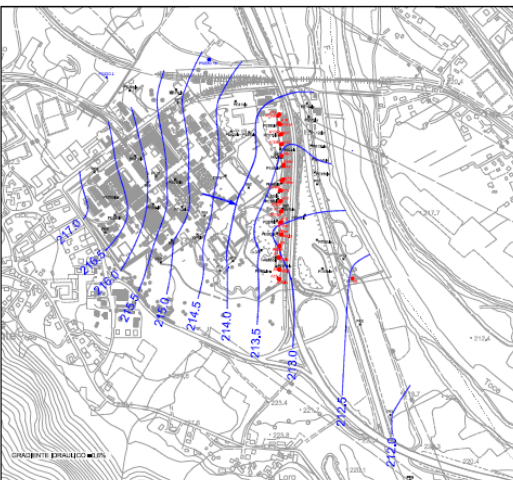
FREATIMETRIA MISURATA: PORZIONE SUPERFIALE DELL'ACQUIFERO (27 MAGGIO 2009)



FREATIMETRIA MISURATA: PORZIONE PROFONDA DELL'ACQUIFERO (27 MAGGIO 2009)



FREATIMETRIA MISURATA: PORZIONE SUPERFIALE DELL'ACQUIFERO (11 GENNAIO 2010)



FREATIMETRIA MISURATA: PORZIONE PROFONDA DELL'ACQUIFERO (11 GENNAIO 2010)

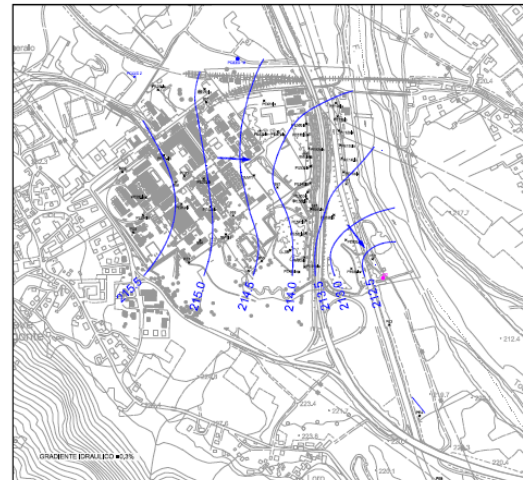



Figura 2.4: Piezometrie (Rif. 8: da Tavola 7)

	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 19 di 26	Rev. 0

La soggiacenza media della falda è di circa 5 m da p.c., e l'acquifero è caratterizzato da oscillazioni stagionali dei livelli di falda di alcuni metri (rif. Figura 2.5), circa 4 m al centro dello stabilimento.

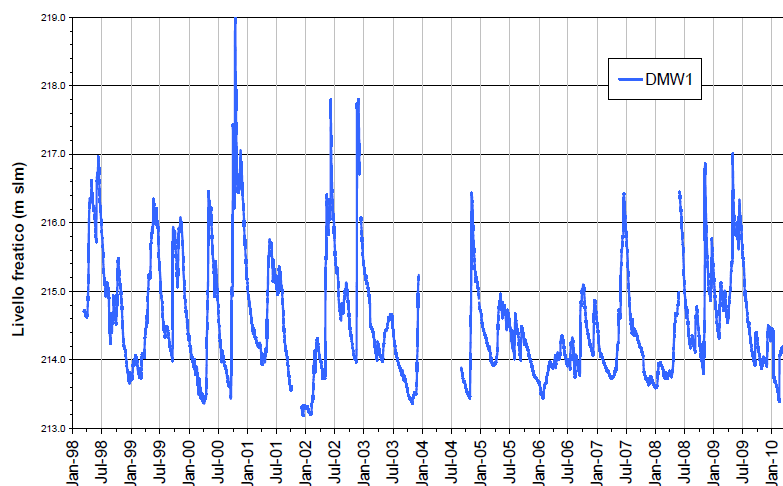


Figura 2.5: Oscillazioni piezometriche in corrispondenza del piezometro DMW 1 (Rif. 8: pag. 11)

2.4

Sintesi delle attività di modellazione pregresse

Un primo modello numerico di flusso 3D alle differenze finite, basato sul codice di calcolo MODFLOW 2000, è stato implementato nel 1999 per la progettazione e la verifica dell'efficienza idraulica della barriera fronte sito e la regolazione delle portate in base ai livelli idrici. Tale modello è stato ulteriormente affinato nell'anno 2000 (Rif. 8).

Le simulazioni sono state condotte in condizioni di regime stazionario, considerando diversi scenari a seconda dei regimi stagionali della falda (piena, magra e media). Tale modello è stato utilizzato, nel 2004, per la valutazione di sistemi di contenimento fisico e sistemi combinati di contenimento idraulico e fisico (Figura 2.6 e Figura 2.7) (Rif. 7: Allegato 1).

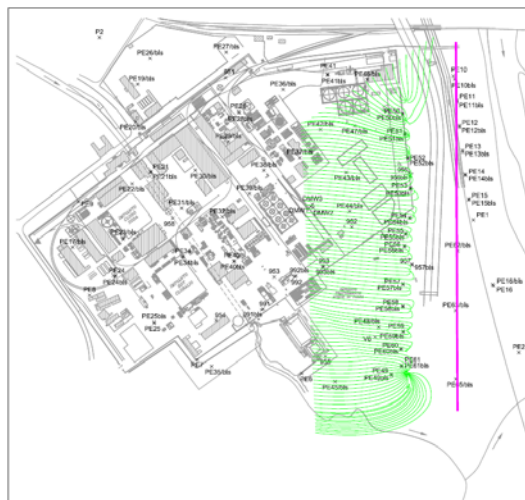

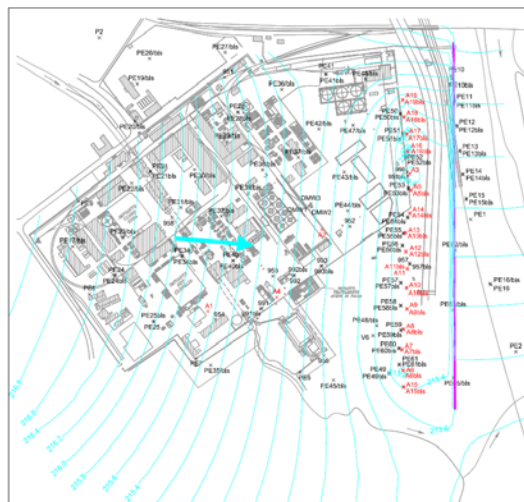


Figura 2.6: Effetti del sistema combinato di sbarramento idraulico e fisico (Rif. 7: da Figura 5 in Allegato 1)

	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 20 di 26	Rev. 0



SIMULAZIONE DELL'INSERIMENTO DI UN DIAFRAMMA IN CONDIZIONI DI MAGRA

Figura 2.7: Piezometria simulata con riferimento a condizioni di magra
(Rif. 7: da Figura 5 in Allegato 1)

Il modello è stato di seguito, nel 2006, aggiornato per permettere simulazioni in regime transitorio in ragione del marcato regime stagionale della falda idrica con escursioni dei livelli idrici fino a circa 5 m, includendo anche le informazioni relative alle porzioni più profonde dell'acquifero stesso (fino a circa 60 m da p.c.) (Figura 2.8).

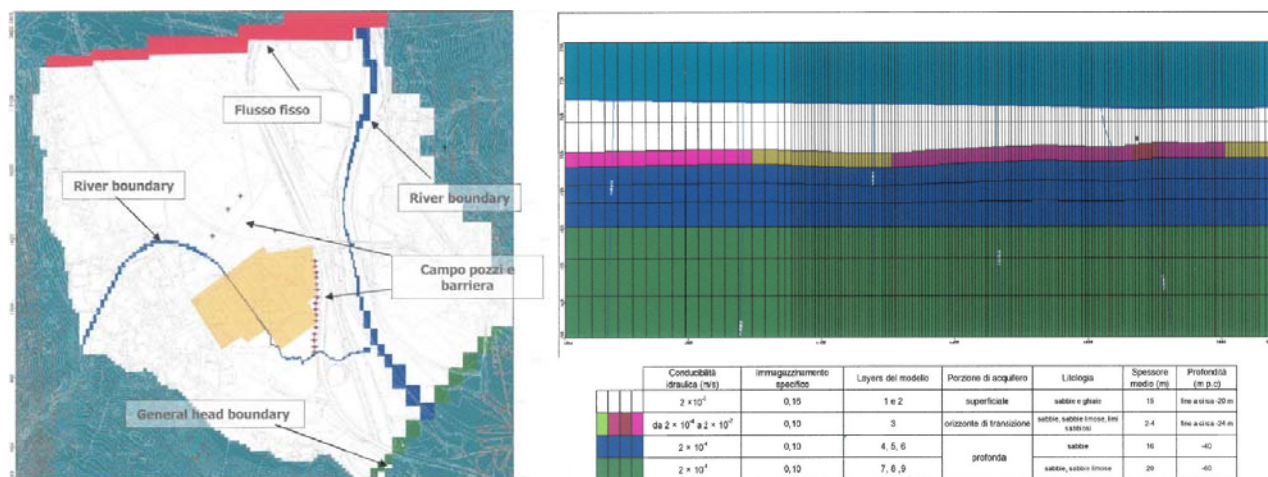


Figura 2.8: Vista in pianta ed in sezione: condizioni al contorno e geometria degli strati/proprietà idrogeologiche (Rif. 8: da tavole 5 e 6)

Tale modello è stato utilizzato per la verifica dell'efficacia dello sbarramento idraulico esistente, dell'algoritmo di regolazione delle portate adottato per la gestione della barriera, degli effetti dello spegnimento dei pozzi Tessenderlo, nonché delle soluzioni progettuali per le acque sotterranee adottate all'interno del Progetto Operativo di Bonifica.

Successivamente, il modello è stato calibrato anche in condizioni stazionarie, con riferimento ad uno scenario di piena della falda (rif. evento del 4 giugno 2008, tempo di

	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 21 di 26	Rev. 0

ritorno 50 anni) e con spegnimento dei pozzi Tessenderlo ed inserimento delle opere previste dal progetto (pozzi integrativi in area ANAS, dreni orizzontali profondi, opera drenante di monte). Le simulazioni sono state condotte in regime stazionario (Rif. 10).

Di seguito sono state condotte ulteriori attività di modellazione numerica in regime stazionario, utilizzando la piattaforma VMODFLOW 4.1 (Rif. 8), finalizzate alla verifica dell'efficacia dello sbarramento idraulico con riferimento a condizioni di piena (rif. eventi 4 giugno 2008 e 27 maggio 2009) e medie (rif. 11 gennaio 2010), includendo un'analisi di sensitività incentrata sulle caratteristiche idrauliche della porzione profonda dell'acquifero e dettagli sulla modellazione in regime transitorio.

Infine il modello numerico calibrato in stazionario con riferimento alle condizioni di piena ed ordinarie, è stato utilizzato per il dimensionamento e la verifica delle opere di contenimento idraulico delle porzioni superficiali (barriera idraulica fronte sito ed area ANAS) e profonde dell'acquifero lungo il confine orientale della proprietà Syndial (limite area ANAS - Figura 2.9 e Figura 2.10), includendo l'opera drenante a monte del sito, e la valutazione dell'efficienza dei sistemi di contenimento idraulico in caso di interruzione di prelievo da uno o più pozzi a seguito di interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria e/o malfunzionamento, con contestuale rimodulazione dei prelievi su pozzi adiacenti (Figura 2.10 e Figura 2.11).

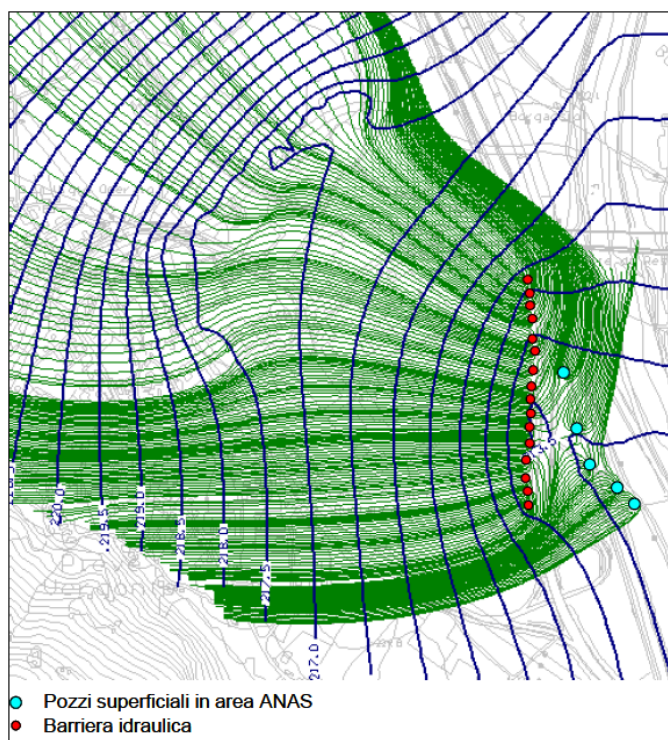



Figura 2.9: Piezometria simulata e linee di flusso nella porzione superficiale dell'acquifero con riferimento alle condizioni di piena (Rif. 10: pag. 13)

	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 22 di 26	Rev. 0

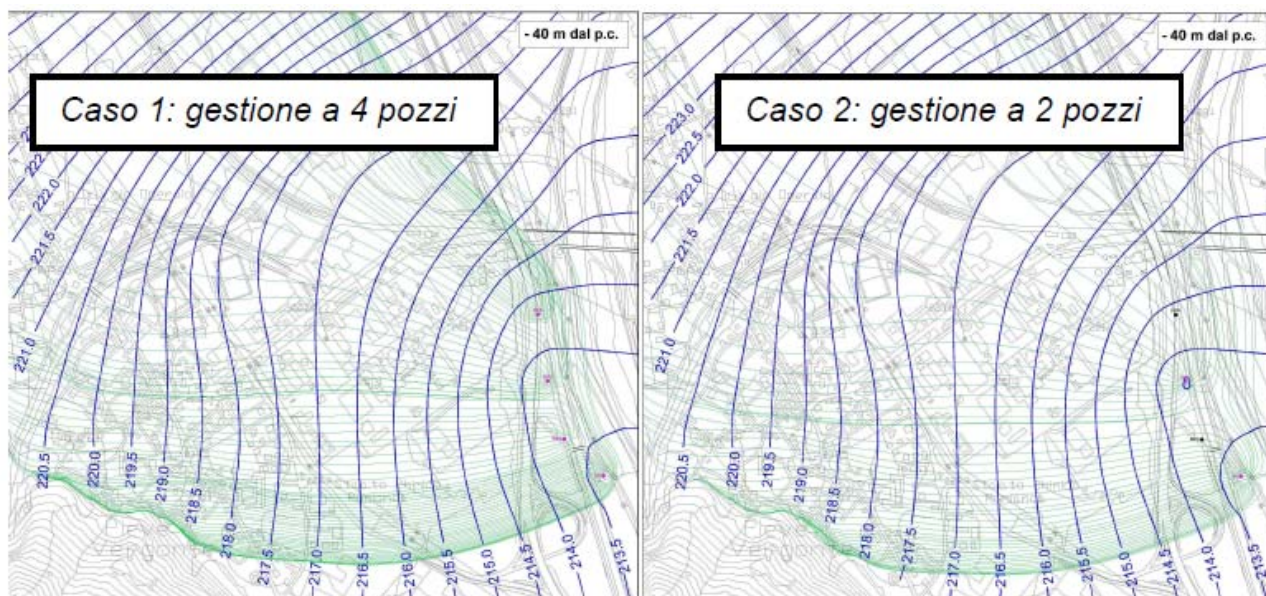


Figura 2.10: Piezometrie simulate e linee di flusso nella porzione profonda dell'acquifero con riferimento alle condizioni di piena, nel caso di gestione rispettivamente a 4 e 2 pozzi (Rif. 10: pag. 14)

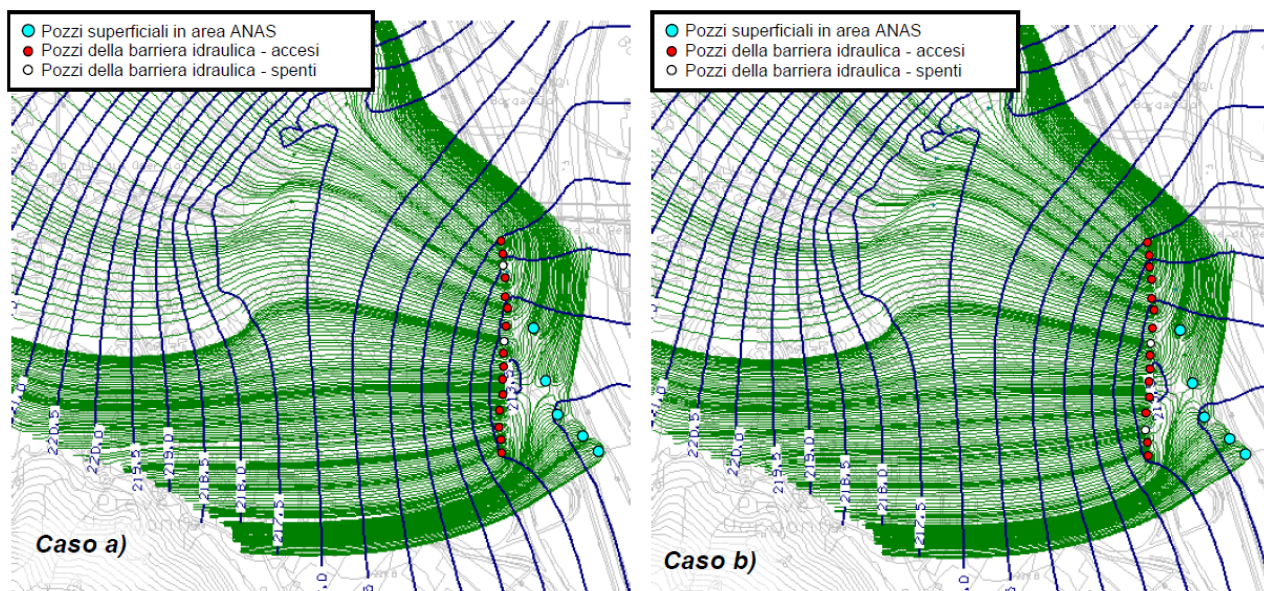


Figura 2.11: Piezometrie simulate e linee di flusso nella porzione superficiale dell'acquifero con riferimento alle condizioni di piena, nel caso di interruzione di prelievo da pozzi del sistema di sbarramento idraulico fronte sito (Rif. 10: pag. 18 e 19)

 	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 23 di 26	Rev. 0

2.5 Interferenze indotte dagli interventi di bonifica

2.5.1 Interferenze relative allo sbarramento idraulico fronte sito

Il sistema di sbarramento idraulico fronte sito esistente è finalizzato al completo contenimento del flusso delle acque di falda nella porzione superficiale di acquifero.

La demolizione dei pozzi esistenti prevista, con relativa cementazione, durante l'esecuzione dei lavori di bonifica e la realizzazione dell'impianto di confinamento interesserà un pozzo per volta, al fine di garantire la piena funzionalità dello sbarramento idraulico.

La temporanea interruzione di prelievo da ciascun pozzo prevede la contestuale rimodulazione dei prelievi sui pozzi adiacenti.


La verifica di dettaglio tramite modellistica numerica, relativa ad interruzione di prelievo da uno o più pozzi a seguito di interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria e/o malfunzionamento, è dettagliata nel documento in Rif. 10.

I nuovi pozzi sostitutivi saranno realizzati in prossimità di quelli attualmente esistenti con caratteristiche costruttive analoghe, preservando in tal modo la piena funzionalità dello sbarramento idraulico fronte sito.

In relazione ai piezometri esistenti che saranno demoliti (Tabella 2.1, piezometri aree VF, AE ed Anas) durante i lavori di rimozione dei terreni e realizzazione dell'impianto di confinamento, il piano di monitoraggio sarà verificato e ridefinito in corso d'opera in accordo con gli Enti preposti al controllo.

Tabella 2.1: Piezometri di controllo esistenti di cui è prevista la demolizione durante l'esecuzione dei lavori

Codice				
952	MLS10/40	MLS14/40	MLS18/40	PE54bis
956bis	MLS10/50	MLS14/50	MLS18/50	PE55
957bis	MLS10/60	MLS14/60	MLS18/60	PE55bis
DMW1	MLS11/30	MLS15/30	MLS19/30	PE56
DMW2	MLS11/40	MLS15/40	MLS19/40	PE56bis
DMW3	MLS11/50	MLS15/50	MLS19/50	PE57
MLS2/50	MLS11/60	MLS15/60	MLS19/60	PE57bis
MLS2/60	MLS12/30	MLS16/30	PE50	PE58
MLS5/40	MLS12/40	MLS16/40	PE50bis	PE58bis
MLS5/50	MLS12/50	MLS16/50	PE51	PE59
MLS5/60	MLS12/60	MLS16/60	PE51bis	PE59bis
MLS9/30	MLS13/30	MLS17/30	PE52	PE60
MLS9/40	MLS13/40	MLS17/40	PE52bis	PE60bis
MLS9/50	MLS13/50	MLS17/50	PE53	PE61
MLS9/60	MLS13 /60	MLS17/60	PE53bis	PE61bis
MLS10/30	MLS14/30	MLS18/30	PE54	-

 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 24 di 26	Rev. 0

Inoltre, la realizzazione delle opere di sostegno non interferiranno con la funzionalità del sistema di confinamento idraulico, considerata la condizione di efficacia idraulica della barriera fronte sito (Riff. 8 e 10). Esse comportano solo lievi modifiche del comportamento del sistema acquifero:

- una limitata influenza sull'afflusso di acqua sotterranea richiamata direttamente dalle parti superiori del sistema acquifero dalle zone di valle idrogeologica, considerata la distanza dello sbarramento idraulico dalle opere di sostegno;
- una differente morfologia delle linee di flusso, determinate dal richiamo operato dallo sbarramento idraulico, prevalentemente convogliate attraverso la sezione inferiore libera dell'orizzonte acquifero superficiale e nelle zone di mancata sovrapposizione tra i pali costituenti le opere di sostegno;
- una limitata modifica delle aree di influenza verso valle in relazione alle presenza delle opere di sostegno, compensata dal richiamo esercitato attraverso la sezione di acquifero libera inferiore e attraverso le zone di mancata sovrapposizione tra i pali costituenti le opere di sostegno;
- una possibile limitata risalita locale del livello idrico a monte delle opere di sostegno, compensabile dalla gestione degli emungimenti;
- una modifica nella configurazione delle direzioni di afflusso alla barriera idraulica delle acque di falda richiamate dalle zone NE e SE di valle idrogeologica, di sostanziale provenienza esterna al sito, con prevalente richiamo attraverso la sezione libera filtrante dell'orizzonte acquifero superficiale e attraverso le zone di mancata sovrapposizione tra i pali costituenti le opere di sostegno;
- una limitata rimodulazione degli emungimenti, soprattutto nelle condizioni di magra ed in particolare nei punti di emungimento costituiti da coppie di pozzi di differente profondità, in quanto la presenza delle opere di sostegno limita parzialmente il contributo delle acque emunte dalla zona di valle idrogeologica prossima al fiume Toce. Si prevede, in tali condizioni, una possibile contenuta diminuzione delle portate dei pozzi superficiali ed un contestuale incremento di quelle dei pozzi profondi delle citate coppie.



2.5.2 Interferenze relative al sistema di contenimento idraulico della porzione superficiale dell'acquifero in Area ANAS

Il sistema idraulico previsto è finalizzato al completo contenimento del flusso di falda nella porzione superficiale di acquifero dell'area ANAS.

I pozzi superficiali integrativi, previsti in Area ANAS, saranno realizzati a valle dell'ampliamento del TAF; andranno inizialmente realizzati per essere poi riperforati successivamente all'esecuzione dei lavori di bonifica in Anas.

La funzionalità del sistema di contenimento idraulico in Area ANAS è garantito, in relazione alla depressione piezometrica instauratasi ed alla contestuale rimodulazione dei prelievi alla luce delle verifiche di dettaglio condotte tramite modellistica numerica, anche nelle condizioni di interruzione di prelievo da uno o più pozzi a seguito di interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria e/o malfunzionamento (Rif. 10).

In Area ANAS, i sistemi di sostegni degli scavi previsti non interferirà con la funzionalità del sistema di contenimento idraulico. Esse comportano solo lievi

 	CLIENTE 	COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO Progetto operativo di bonifica	Fg. 25 di 26	Rev. 0

modifiche del comportamento del sistema acquifero in corrispondenza della porzione superficiale dell'acquifero:

- un minore richiamo di acque di falda dalla zona NE direttamente dalla parte superiore del sistema acquifero con concentrazione dell'afflusso in quella inferiore e nelle zone di mancata sovrapposizione tra i pali costituenti le opere di sostegno, comunque di sostanziale provenienza esterna al sito ed in particolare nei periodi di magra riconducibili anche ad interscambi idrici con il fiume Toce, nel settore settentrionale dello sbarramento idraulico;
- una limitata modifica nella configurazione e dinamica di richiamo delle acque provenienti dall'esterno dell'area ANAS in relazione alla distribuzione delle opere di emungimento, alla geometria delle opere di sostegno ed alle sezioni libere dell'orizzonte acquifero superficiale.

2.5.3 Interferenze relative al sistema di contenimento idraulico della porzione profonda dell'acquifero lungo il confine orientale della proprietà Syndial (limite area ANAS)

Il sistema idraulico è finalizzato al completo contenimento del flusso delle acque di falda nella porzione profonda di acquifero oggetto dell'intervento di messa in sicurezza lungo il confine orientale di proprietà Syndial (limite area ANAS).

I pozzi profondi previsti in Area ANAS saranno realizzati a valle dell'ampliamento del TAF; andranno inizialmente realizzati per essere poi riperforati successivamente all'esecuzione dei lavori di bonifica in Anas.

La funzionalità del sistema idraulico è stata verificata, tramite simulazioni numeriche, anche in caso di interruzione di prelievo da uno o più pozzi a seguito di interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria e/o malfunzionamento (Rif. 10). L'analisi ha riguardato in dettaglio la gestione operativa tramite scenari di prelievo distribuito sia su 2 che su 4 pozzi, mantenendo una portata complessiva di 80 m³/h (condizioni di piena) e 60 m³/h (condizioni ordinarie), che assicurano la completa intercettazione delle acque sotterranee che scorrono al di sotto del sito industriale e dell'area ANAS.

Le opere di sostegno previste, che interessano esclusivamente la parte superiore della porzione superficiale dell'acquifero non interferiranno con l'idrodinamica della porzione profonda dell'acquifero in ragione della profondità di tali opere, della presenza dell'orizzonte intermedio a minore conducibilità idraulica, del contestuale mantenimento dell'operatività della barriera idraulica fronte sito e dell'attivazione di nuovi emungimenti superficiali nella stessa area ANAS. L'emungimento dai pozzi profondi continuerebbe a garantire l'intercettazione completa delle acque sotterranee come già valutato sulla base dei risultati delle attività di simulazione numerica eseguite (Rif. 10).

2.5.4 Funzionalità dell'opera drenante a monte del sito relativa alla deviazione del Torrente Marmazza

L'opera drenante a monte del sito, con sviluppo orizzontale ed allineamento NE-SO, è finalizzata a limitare il flusso di acque pulite in ingresso al sito e preservare la qualità della risorsa idrica, intercettando i flussi aggiuntivi (stimati in circa 200-250 m³/h) che

	CLIENTE		COMMESSA 029258	UNITÀ 02
	LOCALITÀ	Pieve Vergonte (VB)	SPC. 02-BD-E-94269	
	PROGETTO	Progetto operativo di bonifica	Fg. 26 di 26	Rev. 0

entrerebbero all'interno del sito, raggiungendo la sezione dello sbarramento idraulico di valle in essere, in caso di cessazione del prelievo da parte di Tessengerlo (Rif. 10).

L'opera si compone di un tratto drenante e di un tratto cieco (Rif. 9-2012). All'interno dell'opera sarà installata una tubazione drenante in grado di regimare le condizioni di piena della falda. Tale opera convoglierà le captate acque di falda non contaminate direttamente per gravità nel fiume Toce.

E' prevista la realizzazione di almeno n. 8 piezometri di controllo (Rif. 10) da ubicare lungo il tracciato dell'opera drenante (uno ogni 200÷250 m).

La funzionalità dell'opera drenante relativa alla deviazione del Torrente Marmazza, in relazione alle recenti modifiche introdotte di tracciato (cfr. Annesso 9-2012), rimane sostanzialmente inalterata alla luce dei risultati delle precedenti simulazioni numeriche condotte a partire dal modello numerico di flusso 3D, implementato tramite codice di calcolo MODFLOW (Rif. 10) con presenza dell'opera drenante di monte, introdotta utilizzando la condizione al contorno di tipo *Drain*.

Le opere di sostegno previste all'interno del sito industriale non interferiranno sull'idrodinamica sotterranea in prossimità della citata opera drenante in ragione della posizione a monte del sito industriale stesso ed in ragione dell'emungimento contestuale operato dal sistema di contenimento idraulico.