



EUROGEO s.n.c.

Via Giorgio e Guido Paglia, n° 21 – 24122 BERGAMO – e-mail: bergamo@eurogeo.net
Tel. +39 035 248689 – Fax +39 035 271216

REL. 21/12/2017

Comune di Cavernago

Discarica per rifiuti non pericolosi, loc Biancinella



GESTIONE POST CHIUSURA VERIFICA ANDAMENTO FALDA FREATICA NELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI A CAVERNAGO, LOC. BIANCINELLA

Relazione Tecnica

Bergamo, dicembre 2017



INDICE

1. PREMESSA	3
2. RACCOLTA ED ELABORAZIONE DATI	4
2.1 Andamento della falda.....	8
3. CONFRONTO E CONSIDERAZIONI.....	9
4. CONCLUSIONI.....	12

Allegati

1. Grafici delle soggiacenze nei piezometri
2. Mappe superfici piezometriche (2016-2017)



1. PREMESSA

Il presente documento vuole analizzare in modo ancor più approfondito l'idrogeologia della località ove è presente la discarica, confrontandola con quella a più larga scala dei comuni di Cavernago, Bagnatica e Grassobbio.

L'obiettivo finale è quello di verificare che la superficie piezometrica ricostruita a partire dai dati sui 12 piezometri di monitoraggio della discarica rispecchino la superficie a più larga scala ricavata dalle carte provinciali.



2. RACCOLTA ED ELABORAZIONE DATI

Dai dati numerici forniti dalla società Bergamo Pulita Srl relativi alla soggiacenza nei 12 piezometri di monitoraggio presenti al perimetro della discarica e dalle rispettive quote assolute, si è provveduto a ricavare le quote relative di ogni piezometro per ogni campagna di misurazione effettuata e a rappresentarle graficamente per carpirne l'andamento medio in base alla stagionalità dell'anno.

DATA	PZ 1	PZ 2	PZ 3	PZ 4	PZ 5	PZ 6
SOGGIACENZA[M]	211,12	211,02	210,73	209,19	207,94	208,23
12-gen-16	50,68	50,60	49,05	49,01	47,60	47,92
04-feb-16	51,30	51,18	49,61	49,62	48,25	48,60
08-mar-16	51,30	51,26		49,72	48,35	48,73
18-apr-16	51,12	51,00	51,00	49,45	48,08	48,45
11-mag-16	51,15	51,11	51,13	49,53	48,25	48,45
08-giu-16	49,34	49,27	49,29	47,72	46,45	46,63
06-lug-16	45,97	45,99	46,01	44,40	43,16	43,29
05-ott-16	46,15	46,14	46,08	44,56	43,29	43,50
01-dic-16	47,36	47,33	47,28	45,57	44,47	44,69
QUOTA[M]	PZ 1	PZ 2	PZ 3	PZ 4	PZ 5	PZ 6
12-gen-16	161,78	161,75	161,44	161,47	161,49	161,60
18-apr-16	165,15	165,03	164,72	164,79	164,78	164,94
06-lug-16	164,97	164,88	164,65	164,63	164,65	164,73
05-ott-16	163,76	163,69	163,45	163,62	163,47	163,54

DATA	PZ 7	PZ 8	PZ 9	PZ 10	PZ 11	PZ 12	MEDIA FALDA MENSILE
SOGGIACENZA[M]	209,64	210,45	211,18	210,30	211,33	211,46	
12-gen-16	49,15	50,04	50,69	50,77	50,81		49,67
04-feb-16	49,78	50,68	51,33	51,26	51,44		50,28
08-mar-16	49,86	50,74	51,41	51,33	51,48		50,42
18-apr-16	49,56	50,45	51,15	50,37	51,31	51,40	50,28
11-mag-16	49,71	50,65	51,36	50,44	51,44	51,49	50,39
08-giu-16	47,88	48,83	49,54	48,64	49,61	49,67	48,57
06-lug-16	44,67	45,50	46,22	45,30	46,28	46,34	45,26
05-ott-16	44,73	45,58	46,25	45,36	46,31	46,38	45,36
01-dic-16	45,93	46,49	47,73	46,58	47,49	47,58	46,54
QUOTA[M]	PZ 7	PZ 8	PZ 9	PZ 10	PZ 11	PZ 12	
12-gen-16	161,76	161,62	161,64	161,66	161,72	161,79	
18-apr-16	164,97	164,95	164,96	165,00	165,05	165,12	
06-lug-16	164,91	164,87	164,93	164,94	165,02	165,08	
05-ott-16	163,71	163,96	163,45	163,72	163,84	163,88	



DATA	PZ 1	PZ 2	PZ 3	PZ 4	PZ 5
SOGGIACENZA[M]	211,122	211,018	210,73	209,191	207,935
27-gen-17	49,69	49,59	n.d.	48,03	46,62
17-mag-17	50,68	50,59	50,59	49,01	47,54
31-ago-17	47,25	47,1	n.d.	45,65	44,42
QUOTA PIEZOMETRICA[M]	PZ 1	PZ 2	PZ 3	PZ 4	PZ 5
27-gen-17	161,43	161,43		161,16	161,32
17-mag-17	160,44	160,43	160,14	160,18	160,40
31-ago-17	163,87	163,92		163,54	163,52

DATA	PZ 6	PZ 7	PZ 8	PZ 9	PZ 10	PZ 11	PZ 12	MEDIA FALDA MENSILE
SOGGIACENZA[M]	208,228	209,637	210,45	211,175	210,302	211,331	211,455	
27-gen-17	46,97	48,2	49,06	49,72	n.d.	49,76	n.d.	48,63
17-mag-17	47,89	49,08	49,91	50,51	n.d.	51,07	50,88	49,80
31-ago-17	44,63	45,85	46,68	47,36	46,49	47,41	47,47	46,39
QUOTA PIEZOMETRICA[M]	PZ 6	PZ 7	PZ 8	PZ 9	PZ 10	PZ 11	PZ 12	
27-gen-17	161,26	161,44	161,39	161,46		161,57		
17-mag-17	160,34	160,56	160,54	160,67		160,26	160,58	
31-ago-17	163,60	163,79	163,77	163,82	163,81	163,92	163,99	

Come si può vedere dalle quote piezometriche calcolate, il livello più alto della falda per l'anno 2016 è di 165,15 m in corrispondenza di PZ1, mentre nell'anno 2017 di 163,99 m in corrispondenza del PZ12.

Dalla cartografia aerofotogrammetrica della zona si registra un valore approssimativo della quota del fiume Serio di 196,8 m, permettendo di dedurre quindi che il livello della falda al di sotto del corpo discarica nel punto di minimo registrato dalle campagna di misurazione fra il 2016 e il 2017 risulta di circa 33 m al di sotto dell'alveo del fiume Serio. Il fiume dunque posto a circa 700 metri di distanza dal perimetro della discarica svolge in questo senso il ruolo di alimentatore della falda locale.



MEDIA SOGGIACENZA FALDA MENSILE (2016)

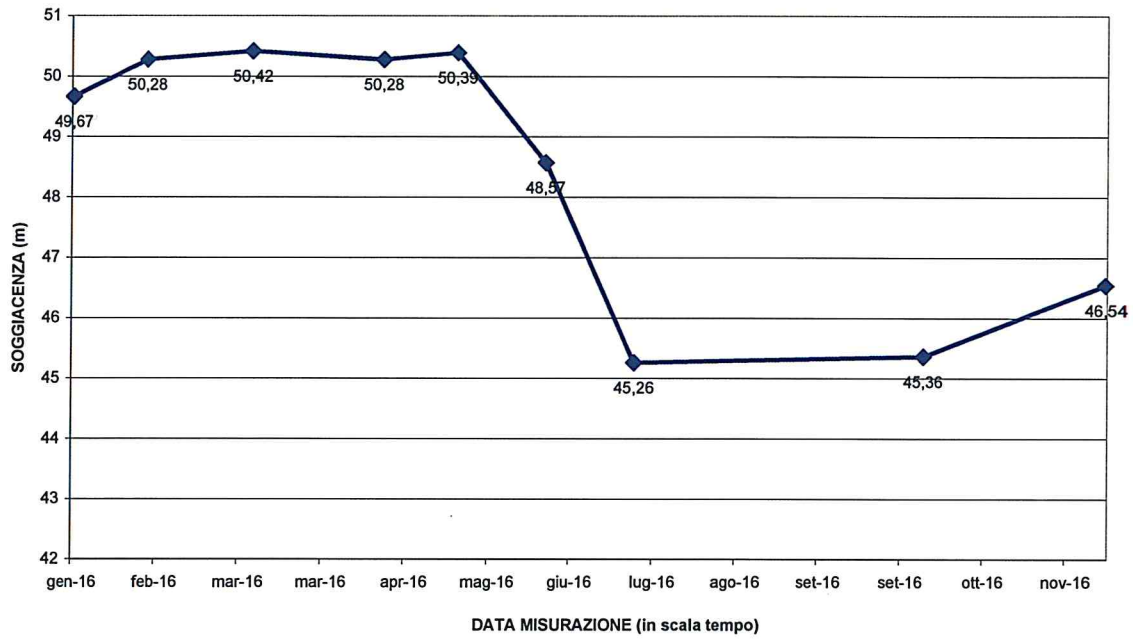


Grafico 1: oscillazione media della falda freatica nell'anno 2016

PIEZOMETRO 1 (PZ1)

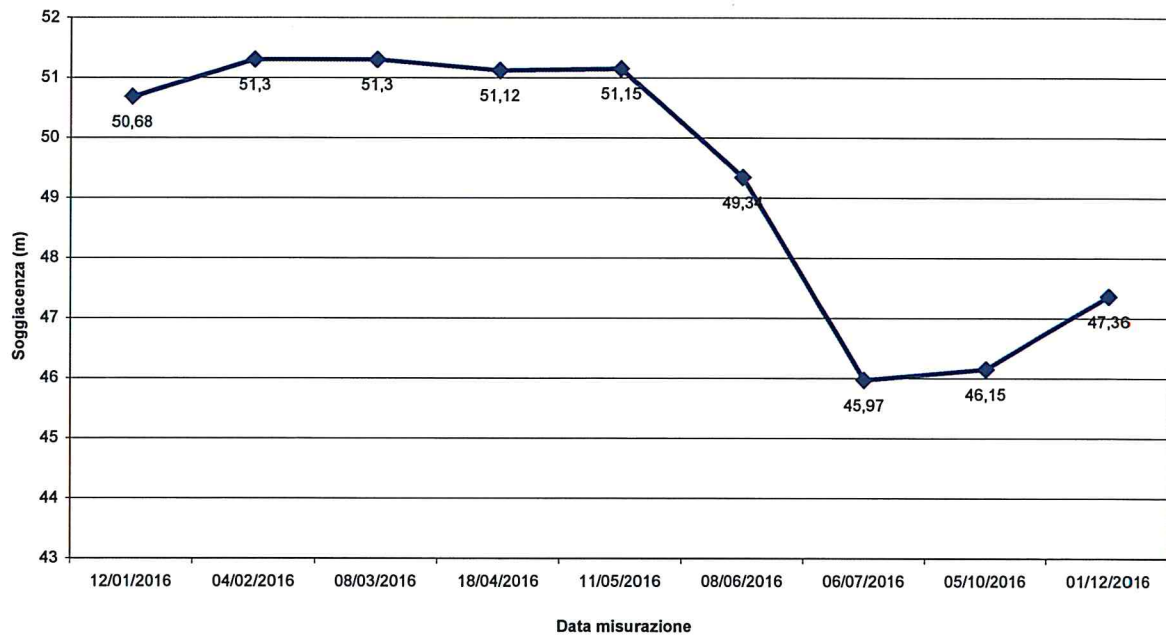


Grafico 2: oscillazione della falda freatica nell'anno 2016 nel Piezometro 1



MEDIA SOGGIACENZA FALDA MENSILE (2017)

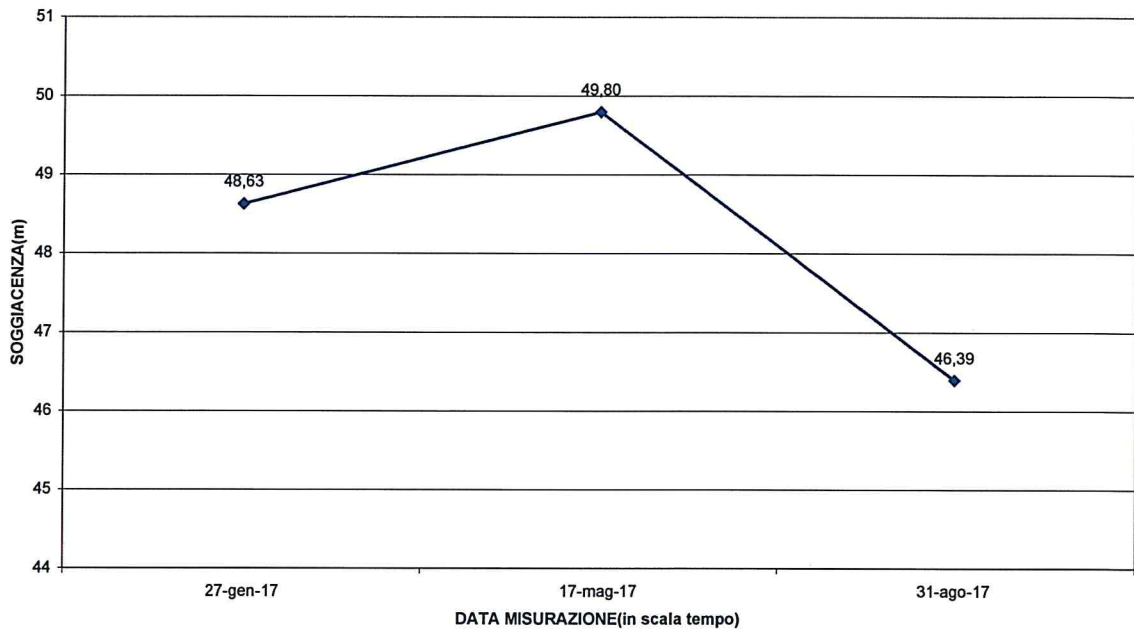


Grafico 3: oscillazione media della falda freatica nell'anno 2017

SOGGIACENZA NEL PZ1

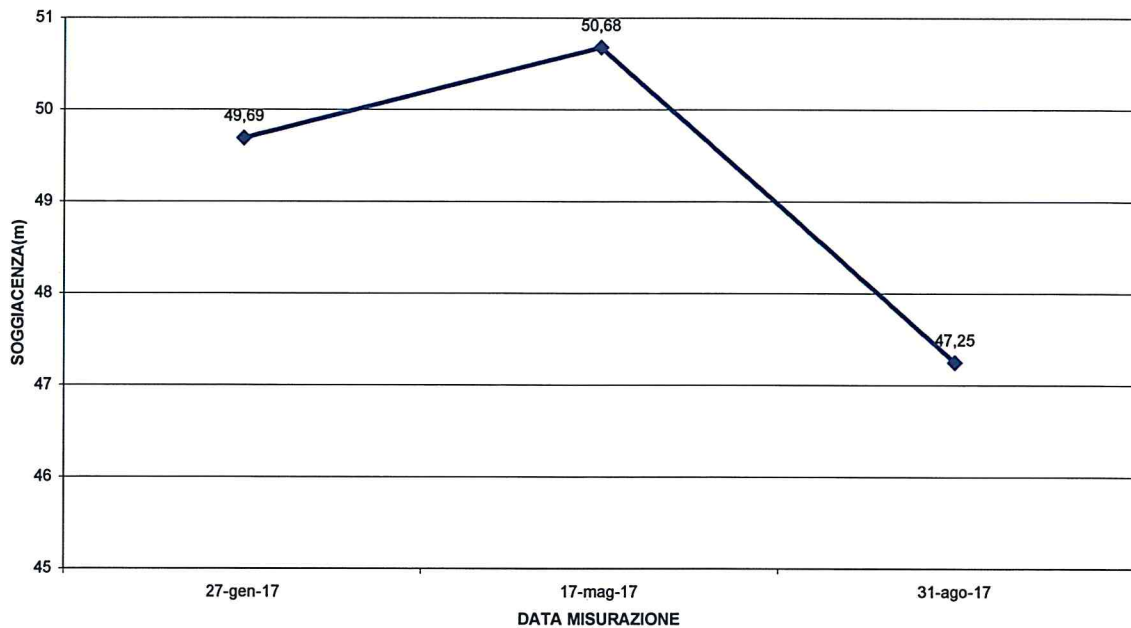
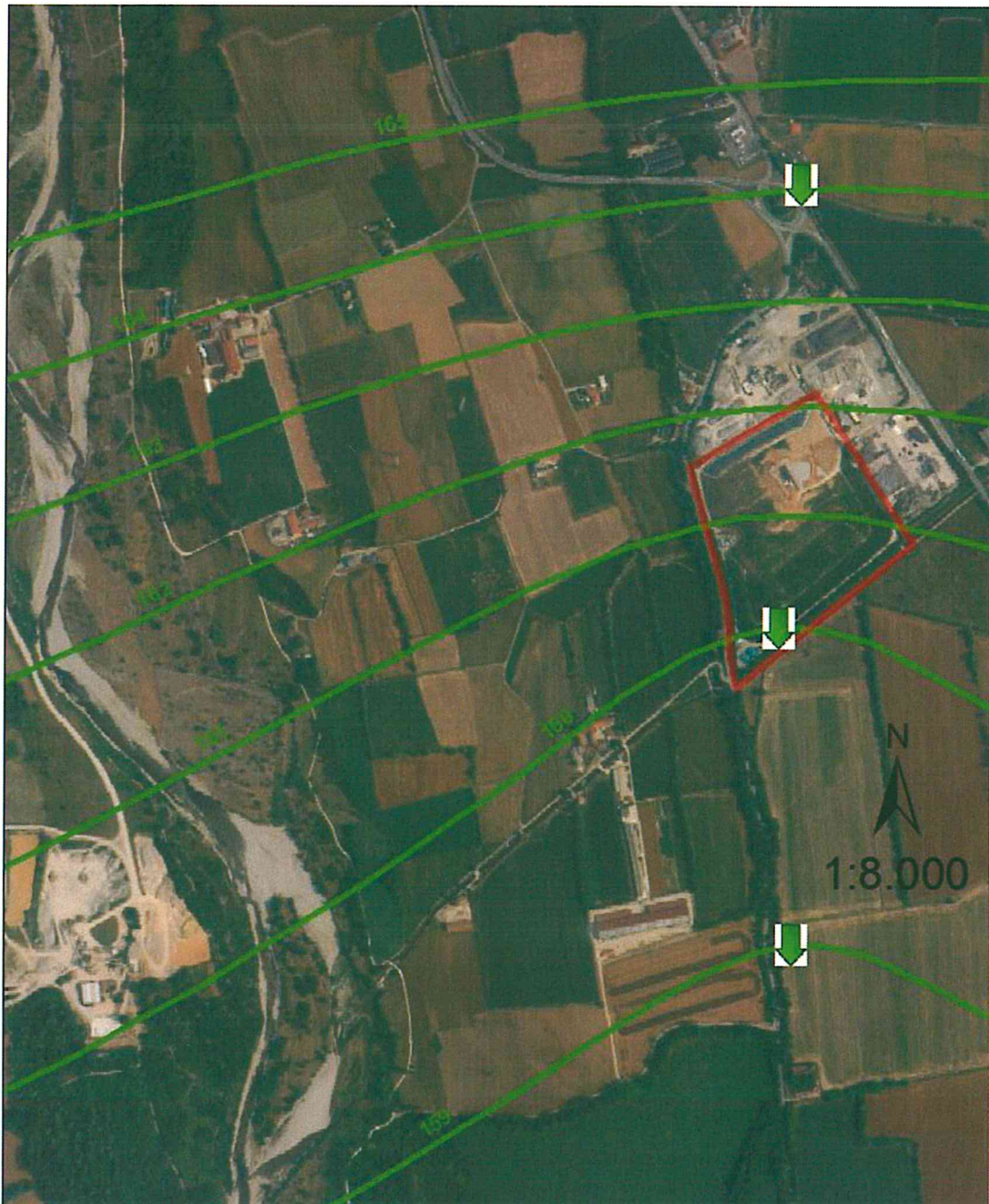


Grafico 4: oscillazione della falda freatica nell'anno 2017 nel Piezometro 1



2.1 Andamento della falda

Come già indicato dal prof. geol. Pierluigi Vercesi nell'approfondimento redatto con data novembre 2008, il flusso di falda è variabile: essa è alimentata dal vicino fiume Serio ed il senso del flusso può ruotare disponendosi da NNW a SSE oppure da NNE a SSW. Il senso di deflusso della falda è diretto verso sud e sud-est e verso sud-est.





3. CONFRONTO E CONSIDERAZIONI

Si è provveduto a ricostruire la falda locale nelle 4 stagionalità per l'anno 2016 e per le 3 campagne disponibili per il 2017 al di sotto del corpo discarica mediante il software Surfer 12, con metodo d'interpolazione tipo kriging usando una maglia di 801x1001 nodi e distanziando le isopieze con valore 0.05 ove possibile per una miglior lettura.

Gli andamenti ottenuti, si veda come esempio la Figura 1 sotto, rispecchiano con buona compatibilità l'andamento delle isopieze a larga scala.

In particolare:

- in Gennaio 2016 il senso di deflusso è diretto da NNW a SSE;
- in Aprile, Luglio, Ottobre 2016 e Gennaio, Maggio e Agosto 2017 il senso cambia in direzione da NNE a SSW;



Figura 1: Confronto della superficie piezometrica ricostruita al 27-gen-2017 (in blu) e la superficie a larga scala di riferimento (in verde).



4. CONCLUSIONI





Il monitoraggio dettagliato dell'andamento della falda che individua delle differenze di direzione stagionali, è utilizzabile per il controllo di eventuali contaminazioni della falda, diffusione dei contaminanti e trasporto, anche nel caso che la contaminazione abbia origine a monte della discarica stessa.

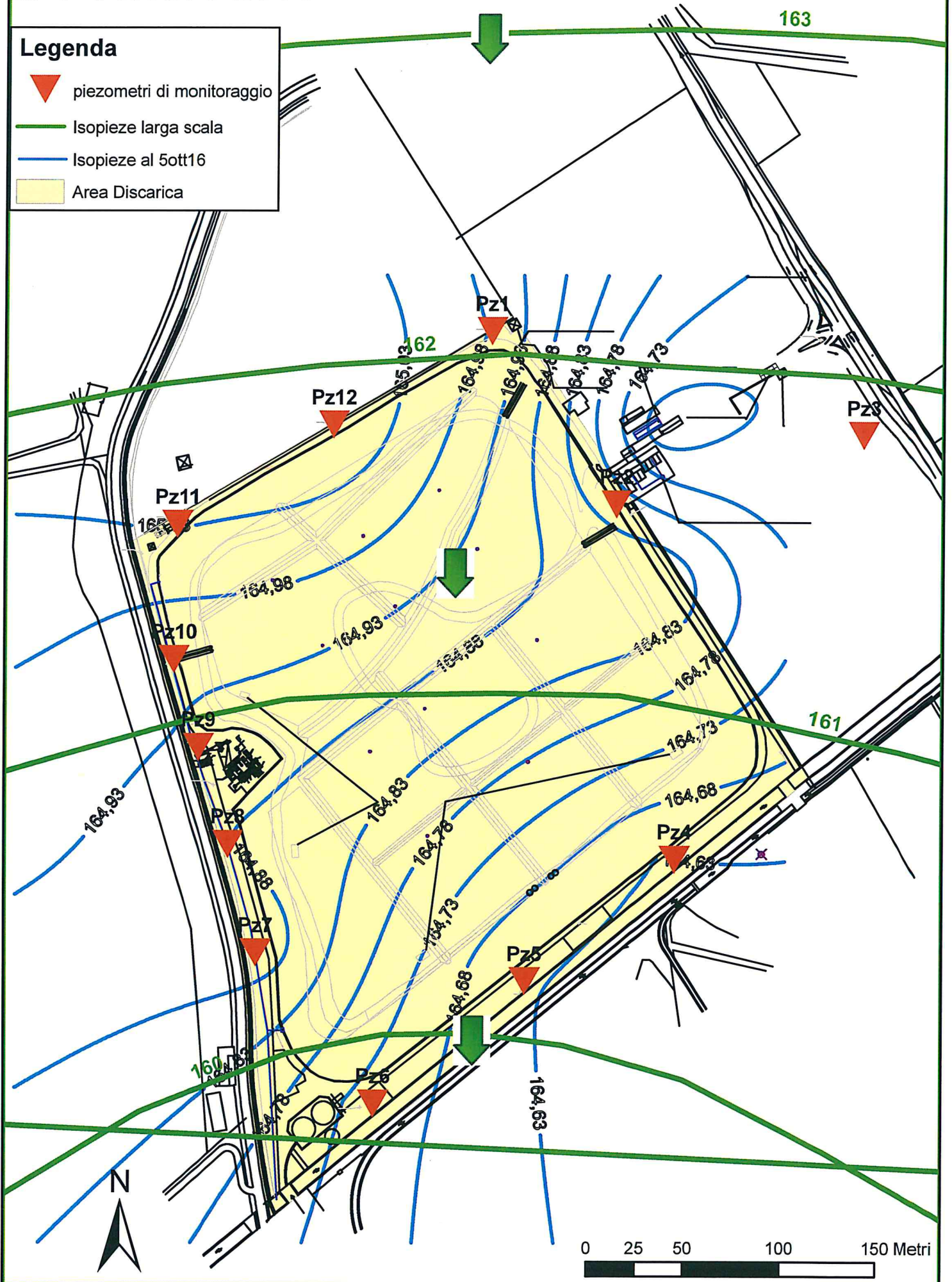
Dott. Geol. Renato Caldarelli




Superficie piezometrica falda freatica al 5-Ottobre-2016





Legenda

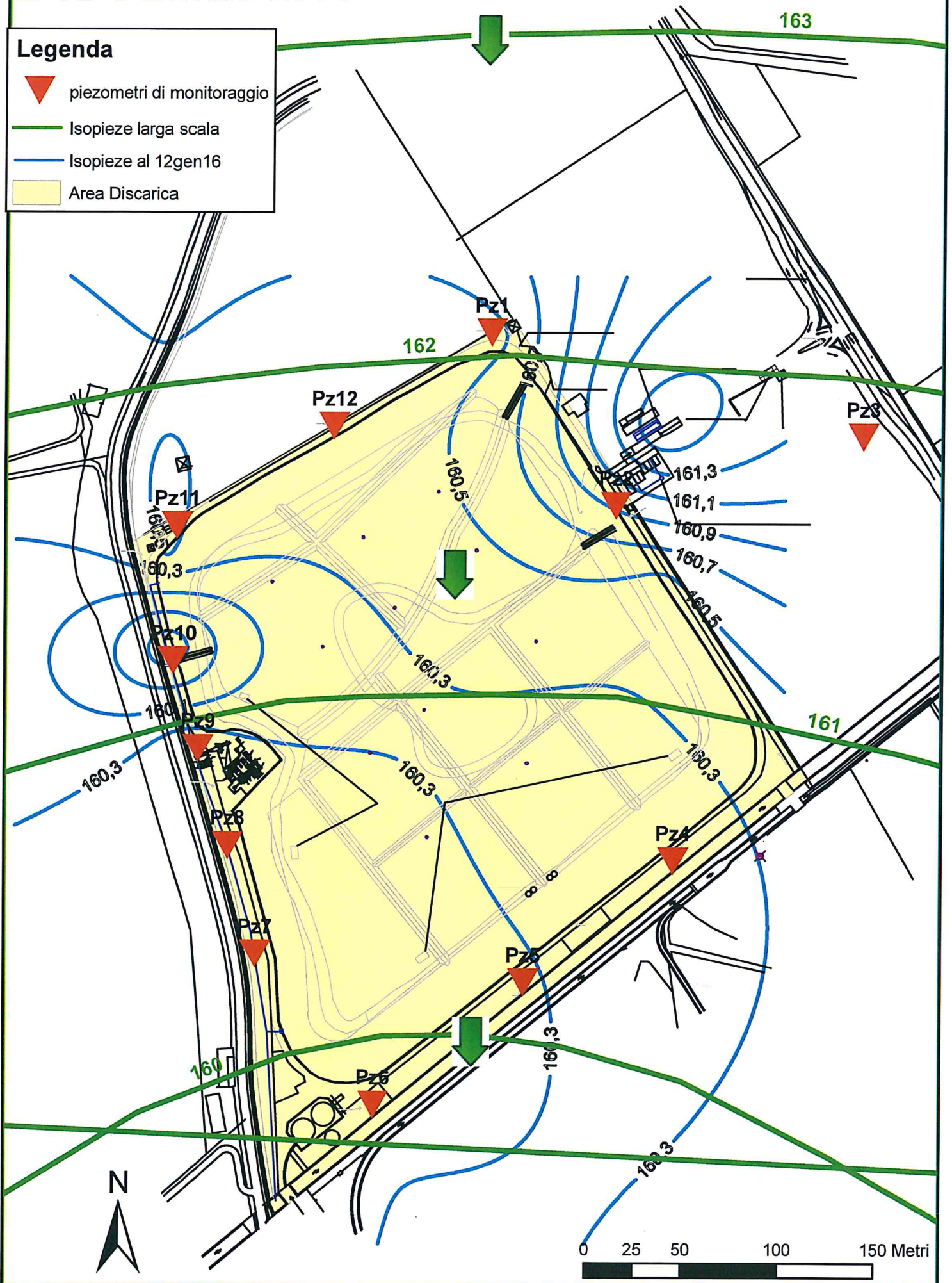
-  piezometri di monitoraggio
-  Isopieze larga scala
-  Isopieze al 5ott16
-  Area Discarica



Superficie piezometrica falda freatica al 12-Gennaio-2016

Legenda





-  piezometri di monitoraggio
-  Isopieze larga scala
-  Isopieze al 12gen16
-  Area Discarica

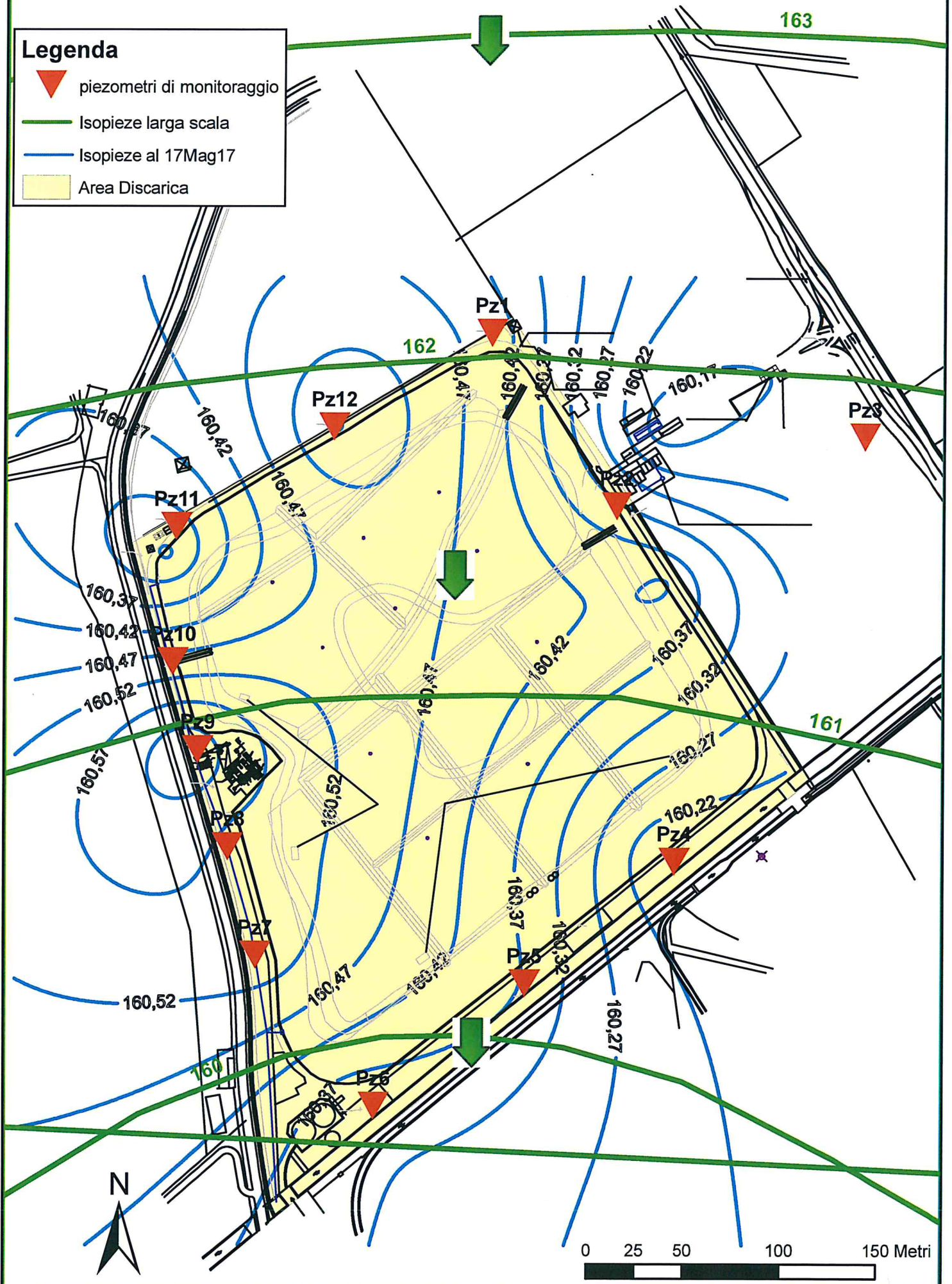


Superficie piezometrica falda freatica al 17-Maggio-2017

Discarica di rifiuti non pericolosi a Cavernago, loc. Biancinella





Legenda

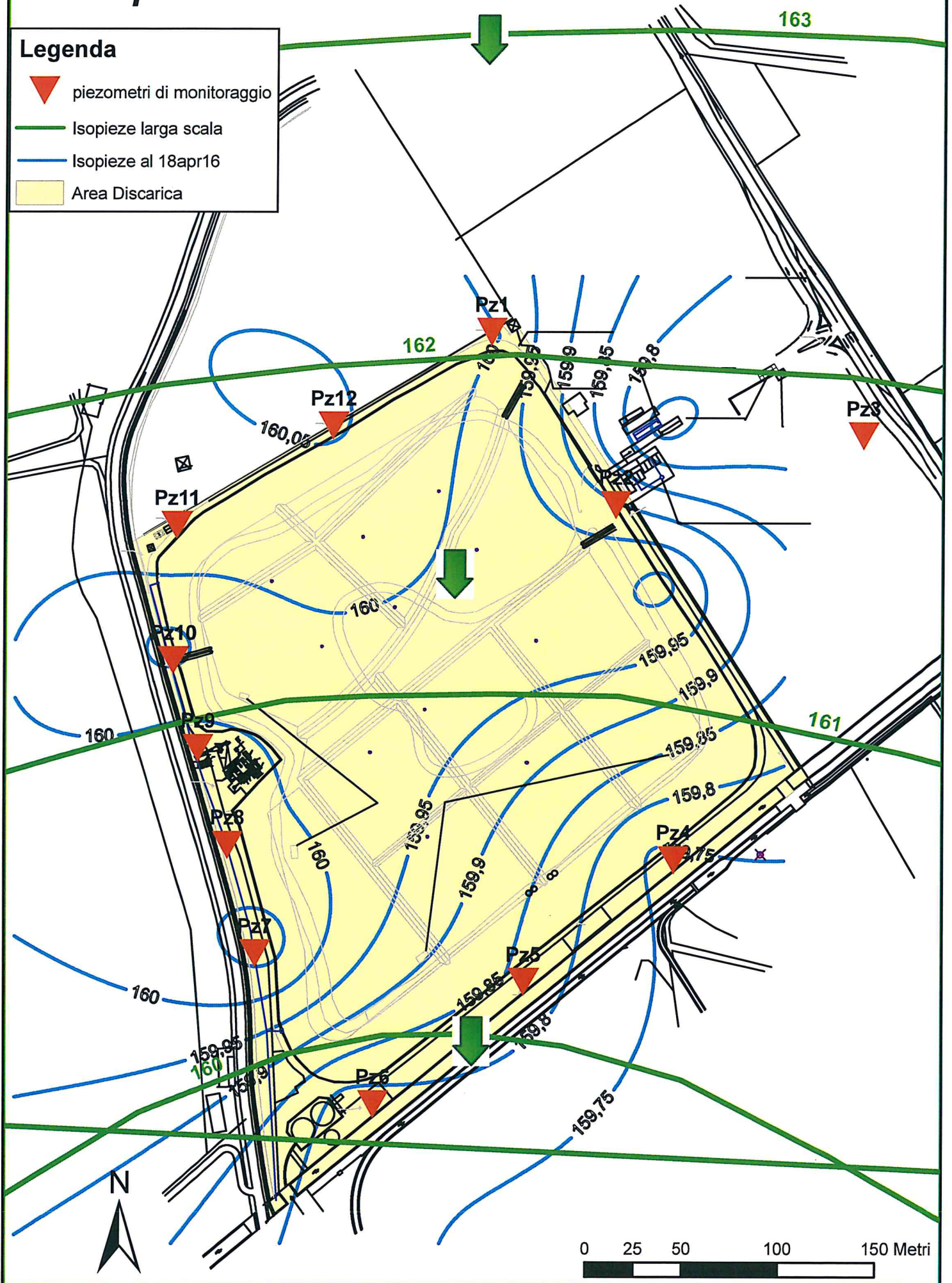
-  piezometri di monitoraggio
-  Isopieze larga scala
-  Isopieze al 17Mag17
-  Area Discarica



Superficie piezometrica falda freatica al 18-Aprile-2016

Legenda





-  piezometri di monitoraggio
-  Isopieze larga scala
-  Isopieze al 18apr16
-  Area Discarica

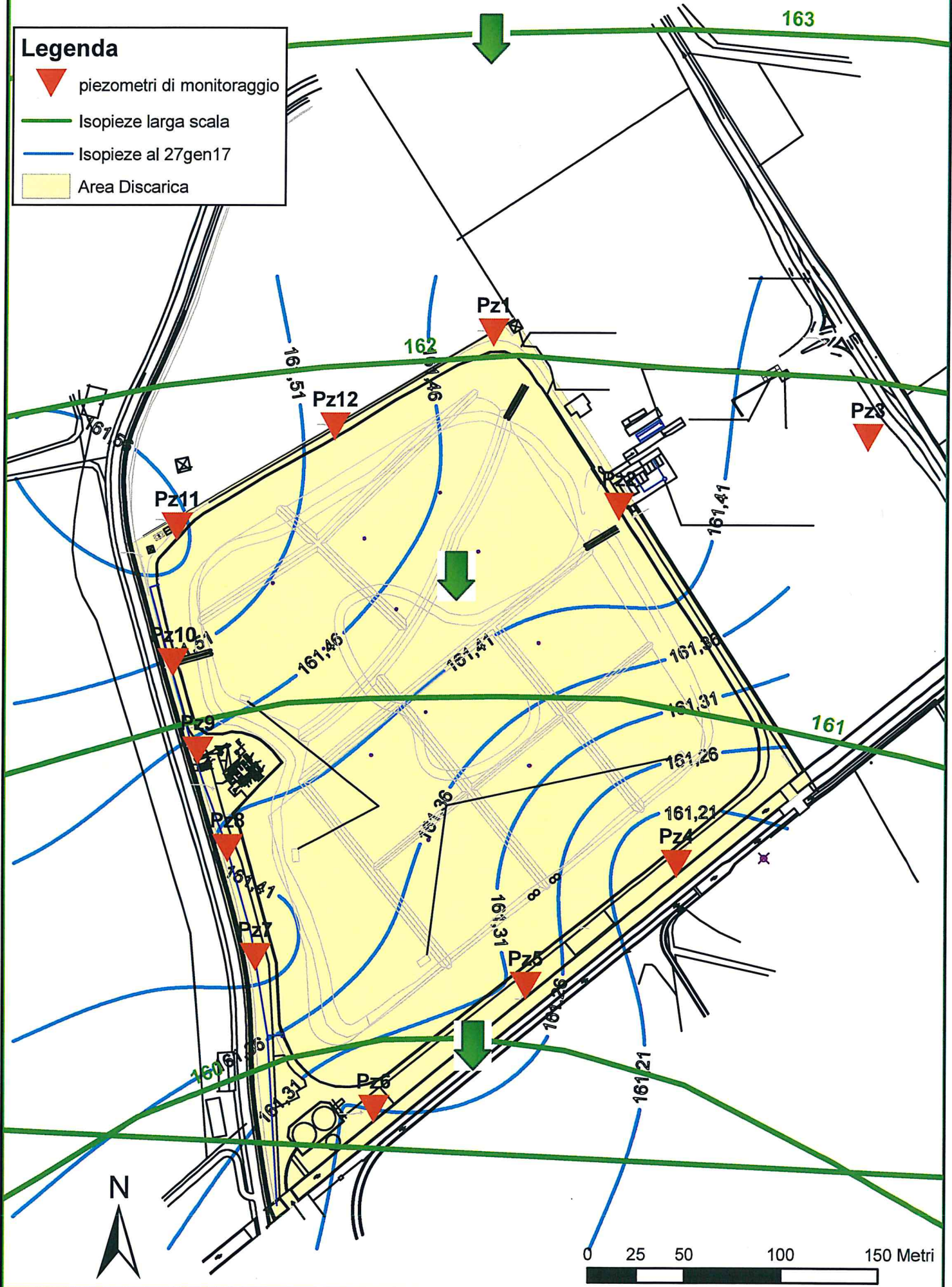


Superficie piezometrica falda freatica al 27-Gennaio-2017

Discarica di rifiuti non pericolosi a Cavernago, loc. Biancinella

Legenda





-  piezometri di monitoraggio
-  Isopieze larga scala
-  Isopieze al 27gen17
-  Area Discarica



Superficie piezometrica falda freatica al 31-Agosto-2017

Discarica di rifiuti non pericolosi a Cavernago, loc. Biancinella

Legenda

-  piezometri di monitoraggio
-  Isopieze larga scala
-  Isopieze al 31Ago17
-  Area Discarica

