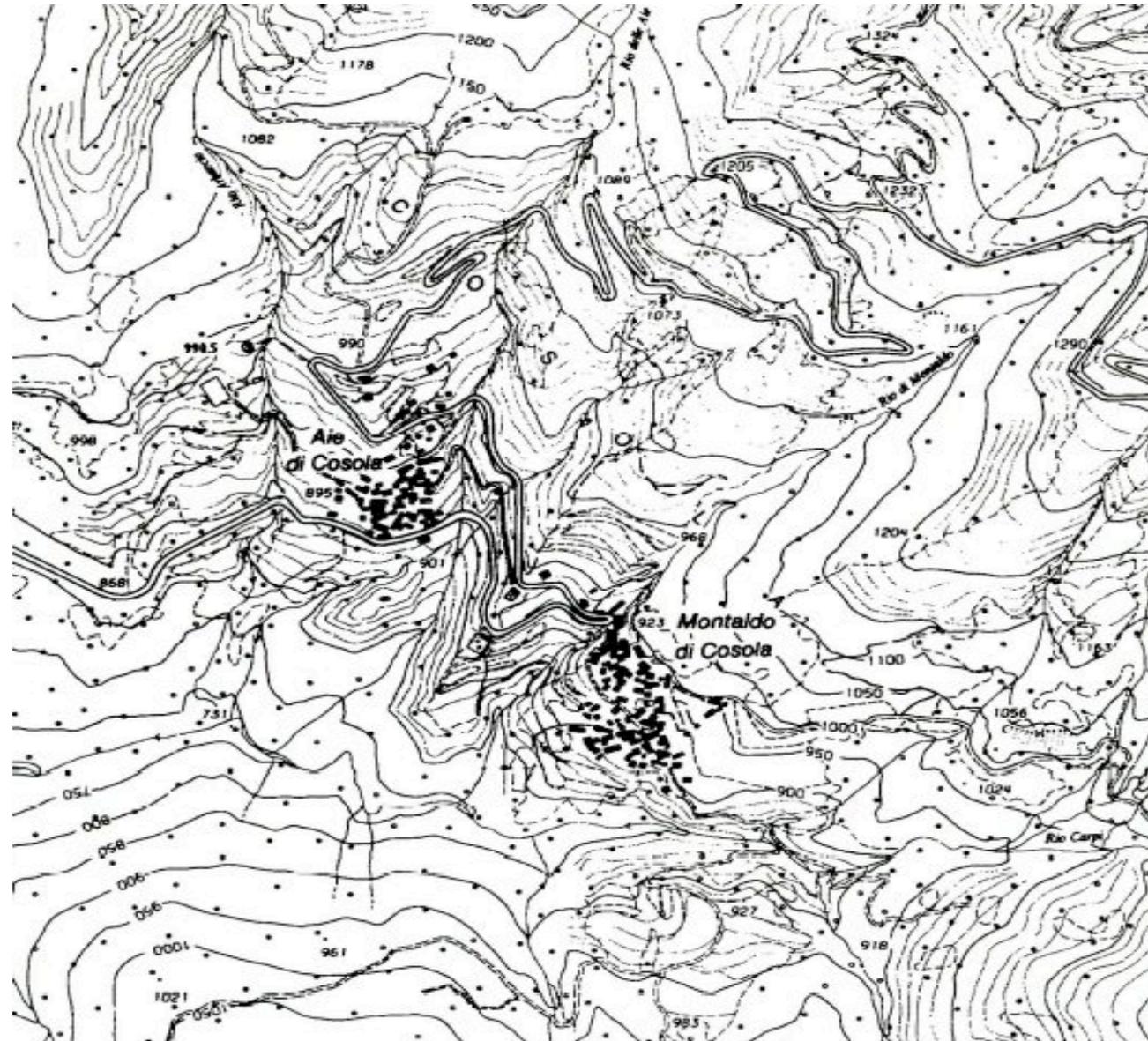
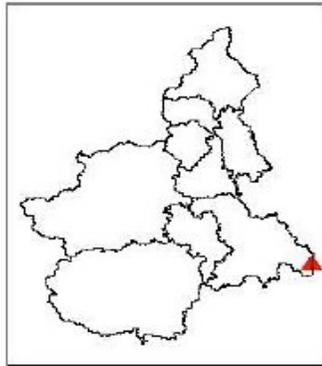
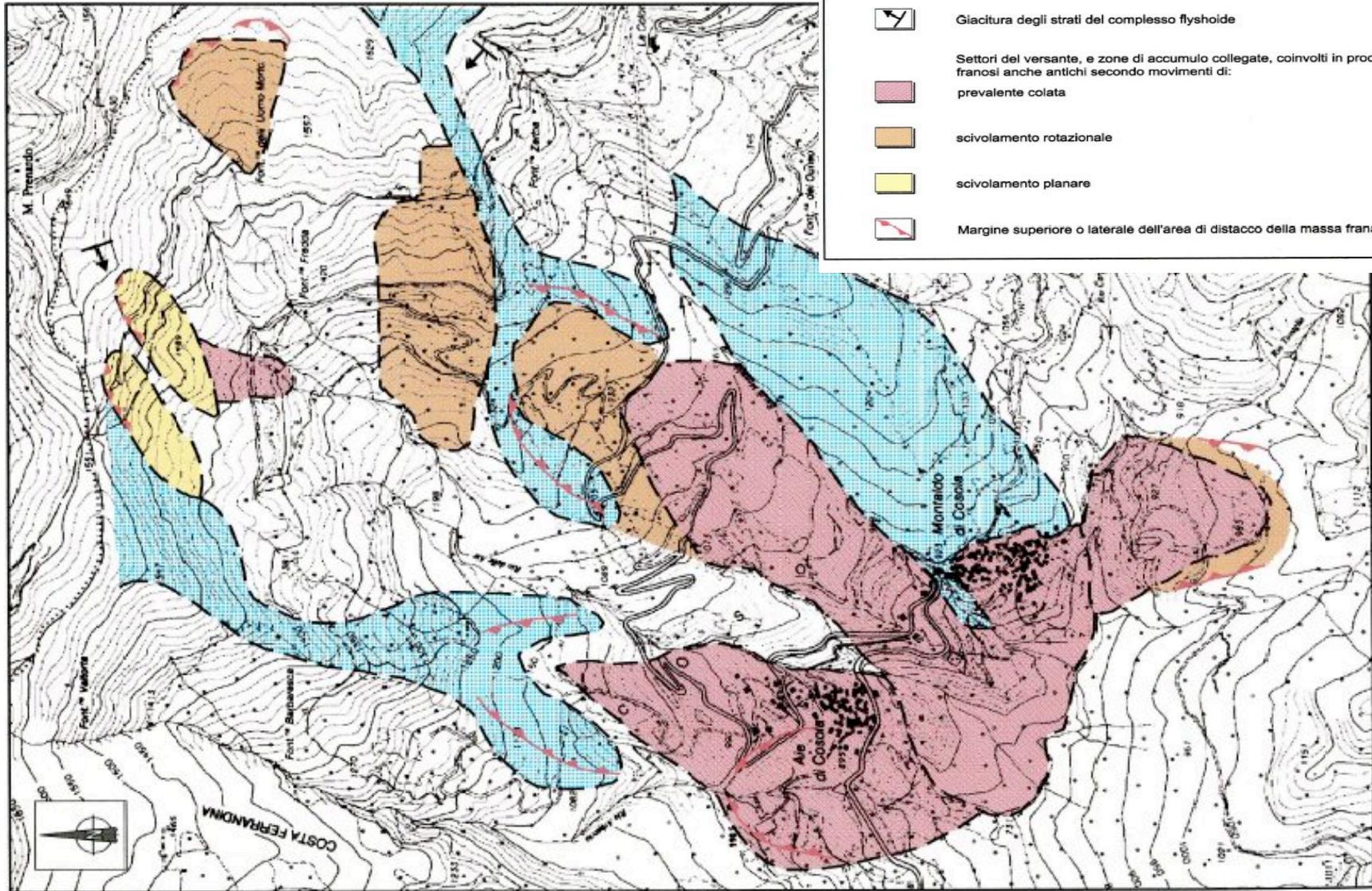

L'utilizzo della perforazione direzionale guidata
nell'ambito degli interventi di drenaggio
profondo:
il caso di Montaldo di Cosola









INDAGINE PRELIMINARE

- *Analisi degli studi pregressi*
- *Analisi degli interventi pregressi*
- *Raccolta dati storici*
- *Rilievo topografico di dettaglio*
- *Indagine geomorfologica*
- *Indagine idrogeologica*

PROGETTAZIONE

■ I° Stralcio funzionale

- Indagini geognostiche
- Monitoraggi
- Test di perforazione orizzontale guidata

■ II° Stralcio funzionale

- Interventi di drenaggio profondo

I° STRALCIO FUNZIONALE

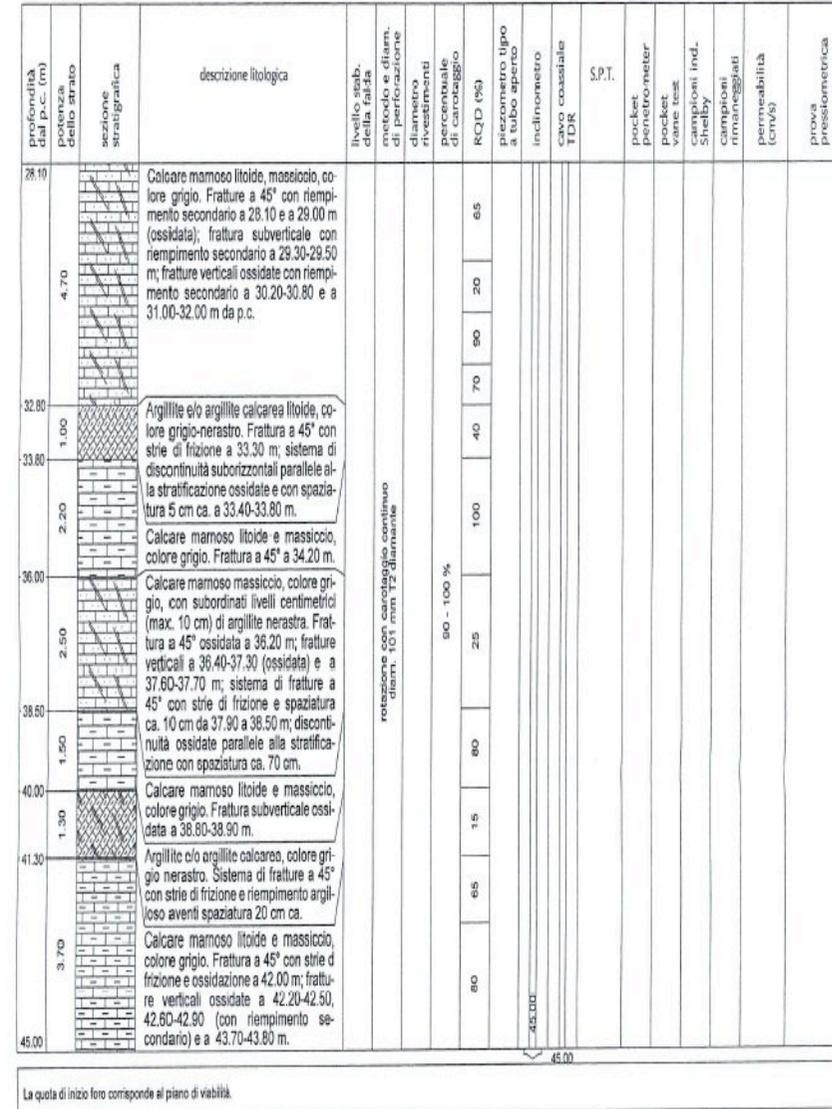
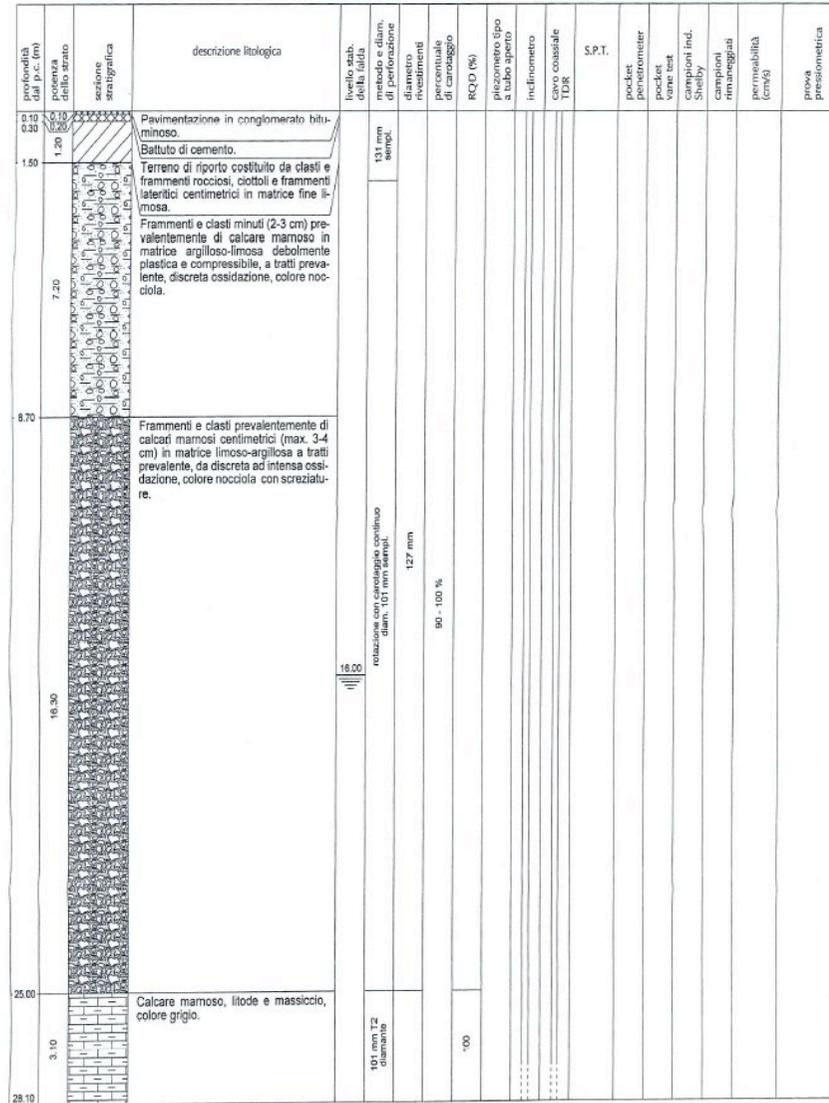
INDAGINI E CONTROLLI

- Indagini geognostiche
 - Campagne geognostiche pregresse
 - Campagne geognostiche a supporto del progetto
- Monitoraggi
 - Monitoraggio strutturale
 - Monitoraggio inclinometrico
 - Monitoraggio piezometrico
 - Monitoraggio delle portate
- Test di perforazione

INDAGINI GEOGNOSTICHE

- Assetto litostratigrafico
- Andamento del substrato
- Prove geotecniche in sito
- Caratteristiche geotecniche dei materiali
- Prime indicazioni idrogeologiche

Inclinometro I5



Inclinometro I7

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diámetro rivestimenti	percentuale di carotaggio	RQD (%)	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	cavo coassiale TDR	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni ind. Shelby	campioni (magreggi)	permeabilità (cm/s)	prova pressiométrica	
0.30	0.30		Terreno vegetale		131 mm sempl.														
2.10			Terreno di riporto costituito da clasti rocciosi centimetrici angolari (max. 5-6 cm) in matrice limoso-sabbiosa, rari frammenti lateritici millimetrici.																
2.40			Frammenti e clasti eterometrici prevalentemente angolari (max. 8-10 cm) in matrice limoso-argillosa, talora scarsa, discreta ossidazione, colore nocciola.																
5.10			Limo argilloso con clasti e frammenti di calcare marmoso (max. 3-4 cm), colore grigio.																
7.50			Limo argilloso con subordinati clasti e frammenti rocciosi (max. 1-2 cm), intensa ossidazione, colore nocciola-ocra.																
8.70			Frammenti eterometrici prevalentemente angolari di calcare marmoso (max. 8-10 cm) in matrice limoso-sabbiosa talora anche scarsa, subordinati blocchi fratturati (max. 20 cm), debole ossidazione, colore da grigio a grigio-nocciola.																
10.30			Frammenti eterometrici prevalentemente angolari di calcare marmoso (max. 8-10 cm) in matrice limoso-sabbiosa talora anche scarsa, subordinati blocchi fratturati (max. 20 cm), debole ossidazione, colore da grigio a grigio-nocciola.																
10.70			Frammenti eterometrici prevalentemente angolari di calcare marmoso (max. 8-10 cm) in matrice limoso-sabbiosa talora anche scarsa, subordinati blocchi fratturati (max. 20 cm), debole ossidazione, colore da grigio a grigio-nocciola.																
21.00			Frammenti e clasti rocciosi centimetrici (2-3 cm max.) in matrice limoso-sabbiosa a tratti prevalente, discreta ossidazione, colore nocciola.																
23.20			Frammenti subangolari (max. 4-6 cm) in sabbia limosa a tratti prevalente, colore grigiastro.																
28.00			Frammenti eterometrici prevalentemente angolari di calcare marmoso (max. 8-10 cm) in matrice limoso-sabbiosa talora anche scarsa, subordinati blocchi fratturati (max. 20 cm), debole ossidazione, colore grigiastro.																

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diámetro rivestimenti	percentuale di carotaggio	RQD (%)	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	cavo coassiale TDR	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni ind. Shelby	campioni (magreggi)	permeabilità (cm/s)	prova pressiométrica	
28.00			Frammenti eterometrici prevalentemente angolari di calcare marmoso (max. 8-10 cm) in matrice limoso-sabbiosa talora anche scarsa, subordinati blocchi fratturati (max. 20 cm), debole ossidazione, colore grigiastro.																
34.50			Calcare marmoso, litoide, intensamente fratturato, colore grigio.																
36.00			Calcare marmoso, litoide, colore grigio. Fratture subverticali ossidate a 36.50-36.70, 43.70-44.00 e a 44.20-45.00; a 41.50-41.90 con riempimento argilloso; passata intensamente fratturata a 37.00-37.70 m da p.c.																
46.00			Frammenti eterometrici prevalentemente angolari di calcare marmoso (max. 8-10 cm) in matrice limoso-sabbiosa talora anche scarsa, subordinati blocchi fratturati (max. 20 cm), debole ossidazione, colore grigiastro.																

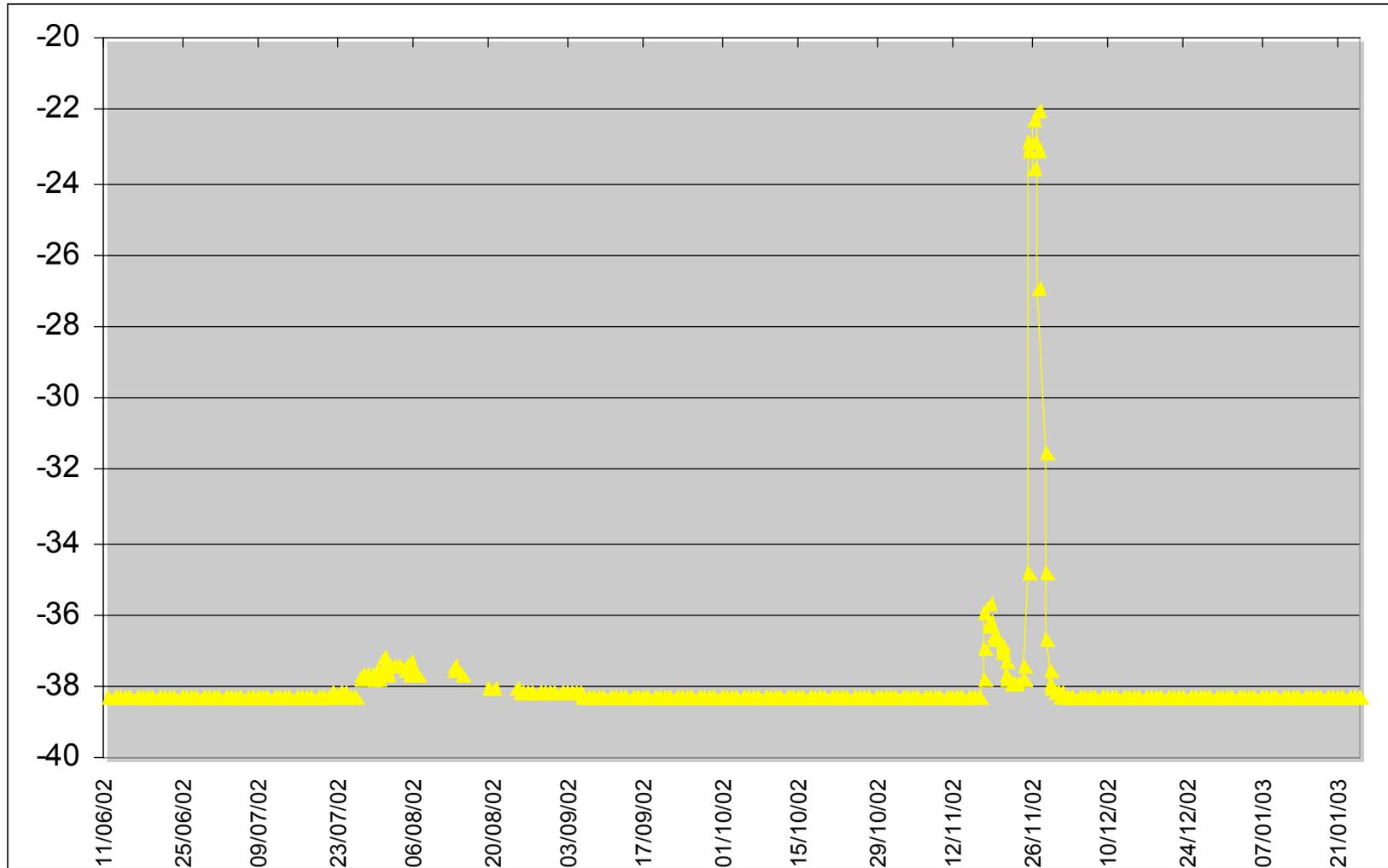
La quota di inizio foro corrisponde al piano di campagna.

MONITORAGGI GEOTECNICI E STRUTTURALI

- Elaborazione dati pluviometrici
- Registrazione automatica in continuo dei livelli piezometrici
- Registrazione automatica dell'evoluzione dello stato fessurativo sugli edifici
- Misura dello stato deformativo del versante mediante letture manuali e automatiche
- Registrazione automatica delle portate emunte

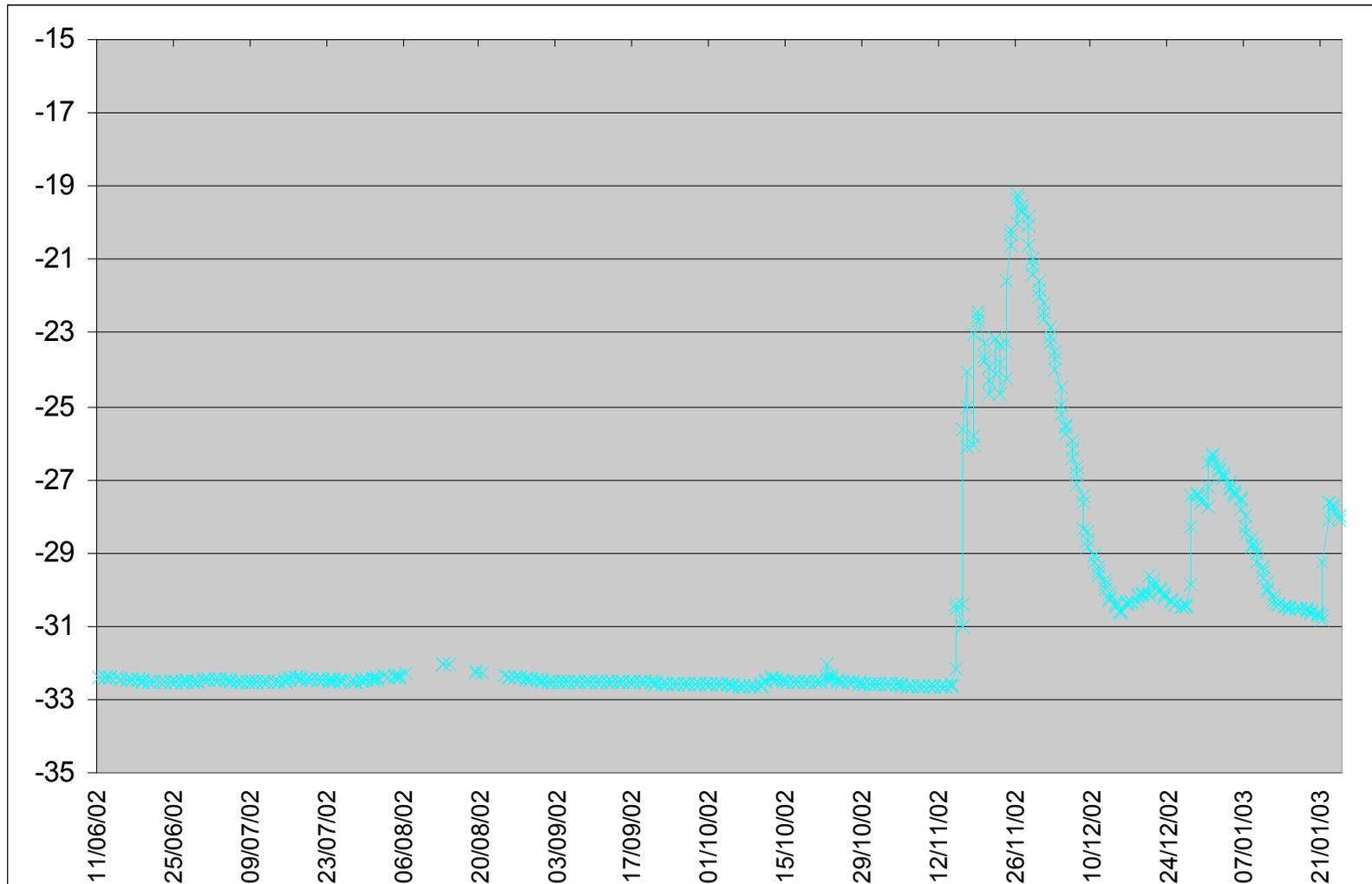
Piezometro PZ6

Andamento della falda in m rispetto al p.c.

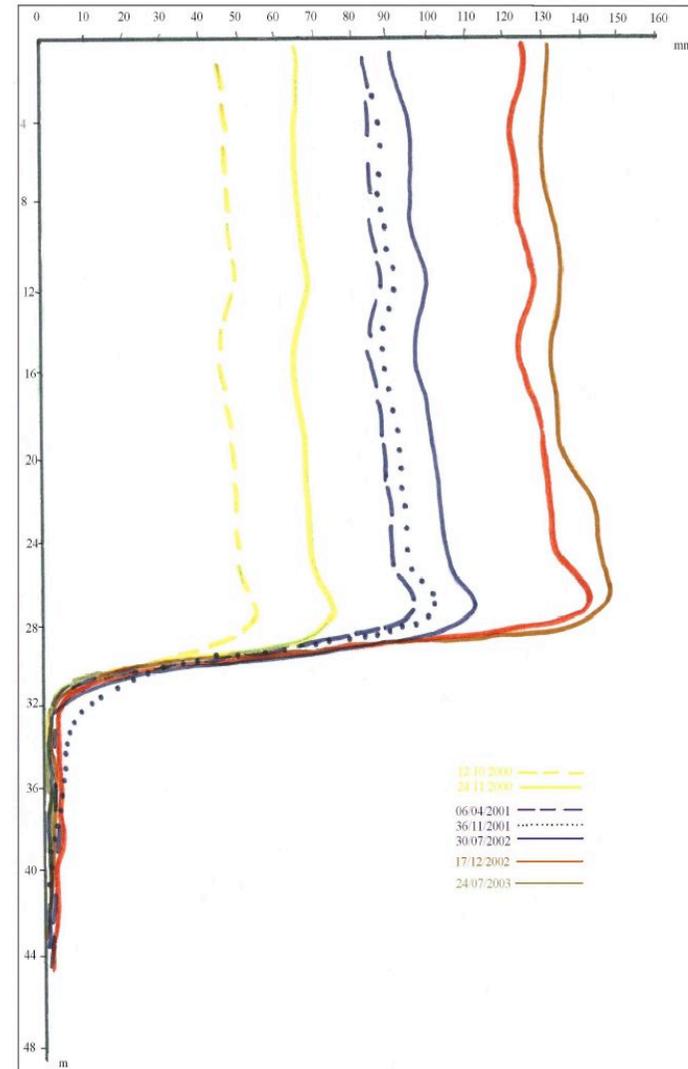
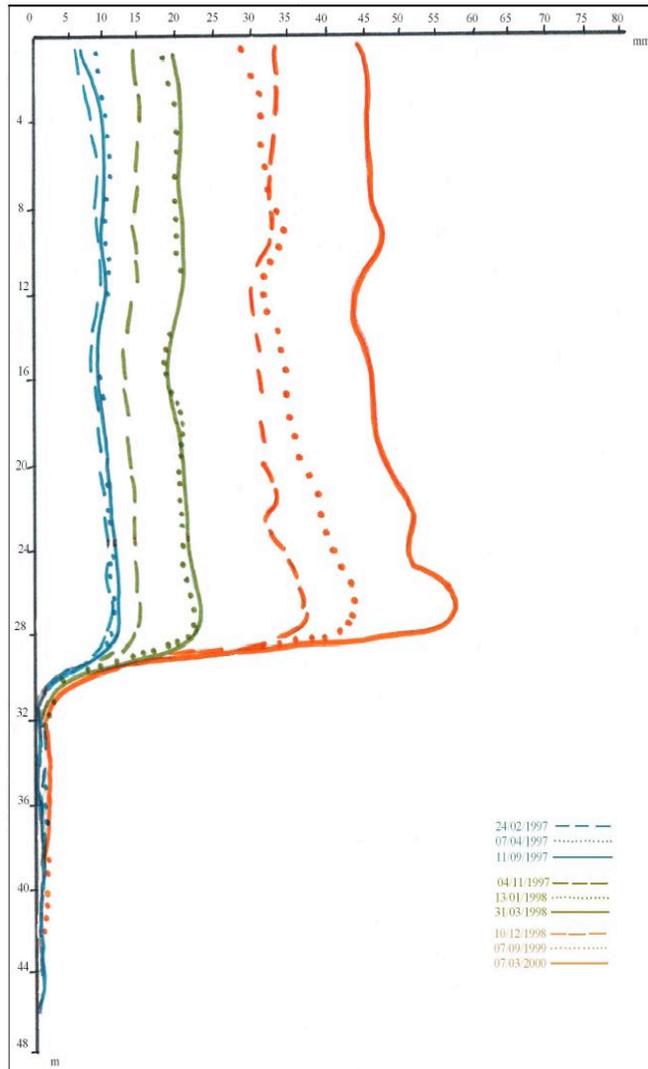


Piezometro PZ7

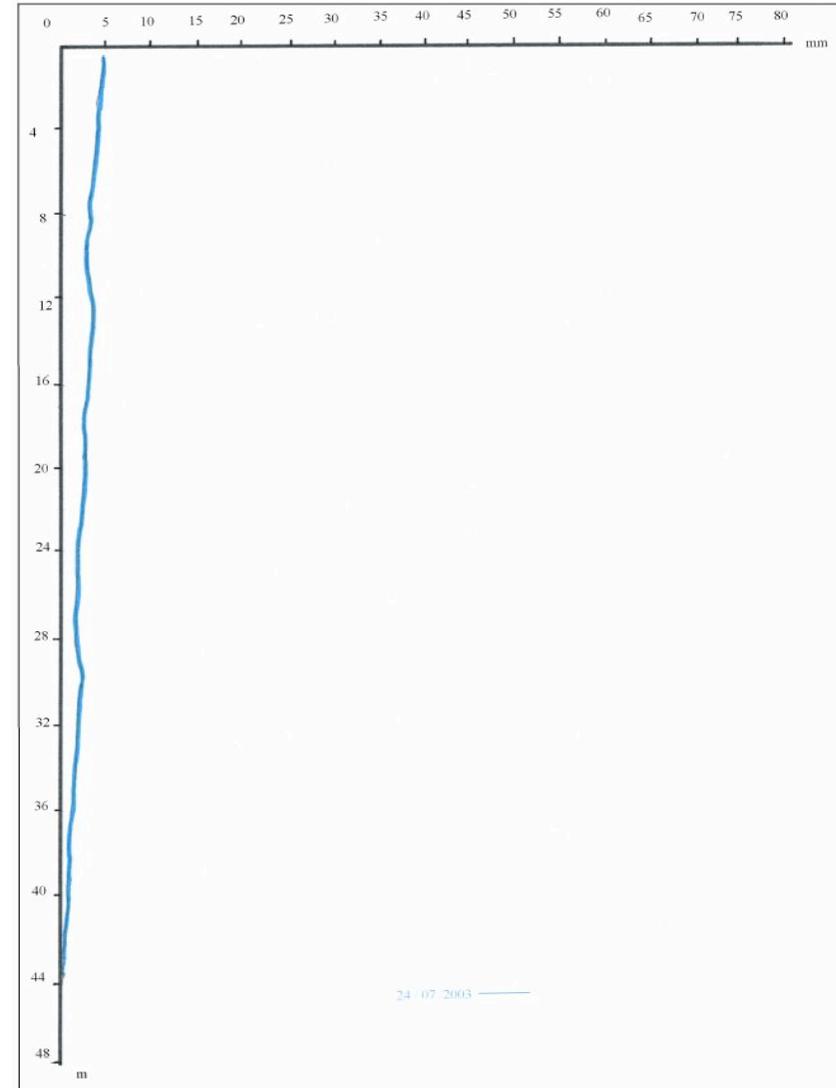
Andamento della falda in m rispetto al p.c.



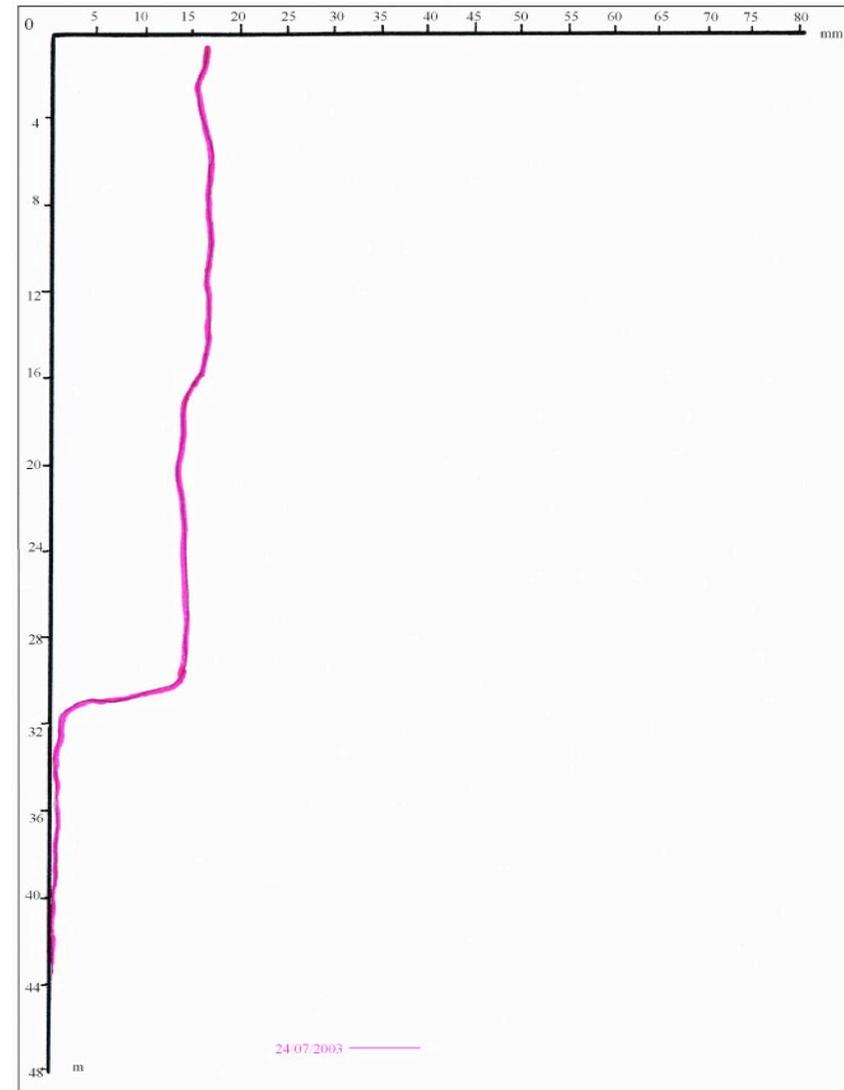
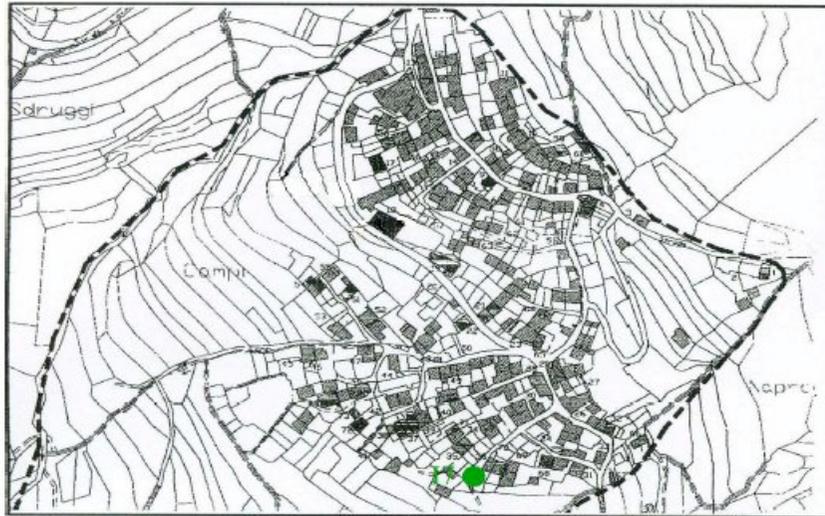
Inclinometro I3



Inclinometro I5

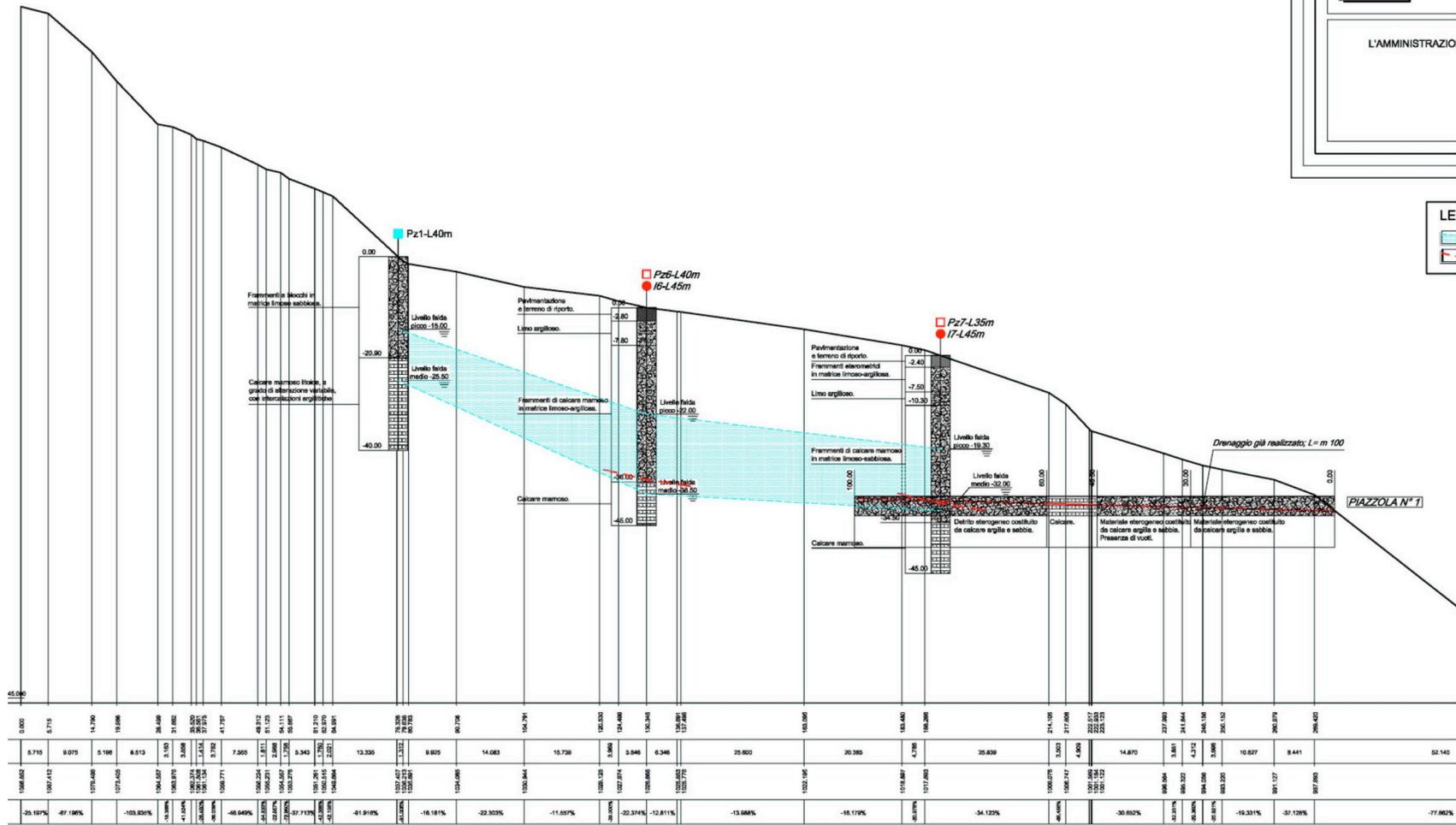


Inclinometro I7



TEST DI PERFORAZIONE GUIDATA

- Ipotesi iniziale di realizzazione foro passante
- Determinazione dei limiti realizzativi del sistema nell'ambito del contesto locale (lunghezza, diametro) (1°, 2° test)
- Ipotesi definitiva di realizzazione foro cieco
- Valutazione della produttività e della realizzabilità nell'ambito dell'ammasso roccioso a ridosso della superficie di scorrimento (3° test)
- Valutazione della produttività e della realizzabilità nell'ambito del detrito a ridosso della superficie di scorrimento (4° test)



0.00	5.715	14.709	19.986	26.659	31.652	39.087	47.927	58.312	70.226	83.678	98.671	115.202	133.262	152.849	173.963	195.602	217.766	240.454	263.666	287.401	311.659	336.440	361.744	387.571	413.921	440.794	468.191	496.112	524.557	553.525	583.016	613.029	643.564	674.621	706.200	738.301	770.924	804.069	837.735	871.922	906.630	941.859	977.609	1013.879	1050.660	1087.951	1125.752	1164.063	1202.884	1242.215	1282.056	1322.407	1363.268	1404.639	1446.520	1488.911	1531.812	1575.223	1619.144	1663.575	1708.516	1753.967	1800.928	1848.400	1896.382	1944.874	1993.876	2043.388	2093.410	2143.942	2194.984	2246.536	2298.598	2351.170	2404.252	2457.844	2511.946	2566.558	2621.680	2677.312	2733.454	2790.106	2847.268	2904.940	2963.122	3021.814	3081.016	3140.728	3200.950	3261.682	3322.924	3384.676	3446.938	3509.710	3572.992	3636.784	3695.996	3755.628	3815.680	3876.152	3937.044	3998.356	4060.088	4122.240	4184.812	4247.804	4311.216	4375.048	4439.299	4504.970	4571.061	4637.572	4704.504	4771.856	4839.628	4907.820	4976.432	5045.464	5114.916	5184.788	5255.080	5325.792	5396.924	5468.476	5540.448	5612.840	5685.652	5758.884	5832.536	5906.608	5981.099	6056.011	6131.343	6207.105	6283.297	6359.919	6436.971	6514.453	6592.365	6670.707	6749.479	6828.681	6908.313	6988.375	7068.867	7149.789	7231.141	7312.923	7395.135	7477.777	7560.849	7644.351	7728.283	7812.645	7897.437	7982.659	8068.311	8154.393	8240.905	8327.847	8415.219	8503.021	8591.253	8680.015	8769.307	8859.129	8949.481	9040.363	9131.775	9223.717	9316.189	9409.191	9502.723	9596.785	9691.377	9786.500	9882.152	9978.334	10075.046	10172.288	10270.060	10368.372	10467.224	10566.616	10666.548	10767.020	10868.032	10969.584	11071.676	11174.308	11277.480	11381.192	11485.444	11590.236	11695.568	11801.440	11907.852	12014.804	12122.296	12230.328	12338.900	12448.012	12557.664	12667.856	12778.588	12889.860	13001.672	13114.024	13226.916	13340.348	13454.320	13568.832	13683.884	13799.476	13915.608	14032.280	14149.492	14267.244	14385.536	14504.368	14623.740	14743.652	14864.104	14985.196	15106.928	15229.300	15352.312	15475.964	15600.256	15725.188	15850.760	15976.972	16103.824	16231.316	16359.448	16488.220	16617.632	16747.684	16878.376	17009.708	17141.680	17274.292	17407.544	17541.436	17675.968	17811.140	17946.952	18083.404	18220.496	18358.228	18496.600	18635.612	18775.264	18915.556	19056.488	19198.060	19340.272	19483.124	19626.616	19770.748	19915.520	20060.932	20207.984	20355.676	20504.008	20652.980	20802.592	20952.844	21103.736	21255.268	21407.440	21560.252	21713.704	21867.796	22023.528	22179.900	22336.912	22494.564	22652.856	22811.788	22971.360	23131.572	23292.424	23453.916	23616.048	23778.820	23942.232	24106.284	24270.976	24436.308	24602.280	24768.892	24936.144	25104.036	25272.568	25441.740	25611.552	25781.994	25953.076	26124.808	26297.190	26470.232	26643.934	26818.296	26993.318	27168.990	27345.312	27522.284	27699.906	27878.178	28057.100	28236.672	28416.894	28597.766	28779.288	28961.460	29144.282	29327.754	29511.876	29696.648	29882.070	30068.142	30254.864	30442.236	30630.258	30818.930	31008.252	31198.224	31388.846	31580.118	31772.040	31964.612	32157.834	32351.706	32546.228	32741.400	32937.222	33133.694	33330.816	33528.588	33727.010	33926.082	34125.804	34326.176	34527.198	34728.870	34931.192	35134.164	35337.786	35542.058	35746.980	35952.552	36158.774	36365.646	36573.168	36781.340	36990.162	37199.634	37409.756	37620.528	37831.950	38044.022	38256.744	38470.116	38684.138	38898.810	39114.132	39330.104	39546.726	39763.998	39981.920	40200.492	40419.714	40639.586	40859.998	41081.050	41302.742	41525.074	41748.046	41971.658	42195.910	42420.802	42646.334	42872.506	43099.318	43326.770	43554.862	43783.594	44012.966	44242.978	44473.630	44704.922	44936.854	45169.426	45402.638	45636.490	45870.982	46106.114	46341.886	46578.298	46815.350	47053.042	47291.374	47530.346	47770.958	48013.210	48256.102	48499.634	48743.806	48988.618	49234.070	49480.162	49726.894	49974.266	50222.278	50470.930	50720.222	50970.154	51220.726	51471.938	51723.790	51976.282	52229.414	52483.186	52737.608	52992.680	53248.402	53504.774	53761.796	54019.468	54277.790	54536.762	54796.384	55056.656	55317.578	55579.150	55841.372	56104.244	56367.766	56631.938	56897.760	57164.232	57431.354	57699.126	57967.548	58236.620	58506.342	58776.714	59047.736	59319.408	59591.730	59864.702	60138.324	60412.596	60687.518	60963.090	61239.312	61516.184	61793.706	62071.878	62350.700	62630.272	62910.594	63191.666	63473.488	63755.960	64039.082	64322.854	64607.276	64892.348	65178.070	65464.442	65751.464	66039.136	66327.458	66616.430	66906.052	67196.324	67487.246	67778.818	68071.040	68363.912	68657.434	68951.606	69246.428	69541.900	69838.022	70134.794	70432.216	70730.288	71029.010	71328.382	71628.404	71929.076	72230.398	72532.370	72835.092	73138.564	73442.786	73747.758	74053.480	74359.952	74667.174	74975.146	75283.868	75593.340	75903.562	76214.534	76526.256	76838.728	77151.950	77465.922	77780.644	78096.116	78412.338	78729.310	79047.032	79365.504	79684.726	80004.698	80325.420	80646.892	80969.114	81292.086	81615.808	81940.280	82265.502	82591.474	82918.196	83245.668	83573.890	83902.862	84232.584	84562.956	84893.978	85225.650	85557.972	85890.944	86224.566	86558.838	86893.760	87229.332	87565.554	87902.426	88239.948	88578.120	88916.942	89256.414	89596.536	89937.308	90278.730	90620.802	90963.524	91306.896	91650.918	91995.590	92340.912	92686.884	93033.506	93380.778	93728.700	94077.272	94426.494	94776.366	95126.888	95478.060	95829.882	96182.354	96535.476	96889.248	97243.670	97598.742	97954.464	98310.836	98667.858	99025.530	99383.852	99742.824	100102.446	100462.718	100823.640	101185.212	101547.434	101910.306	102273.828	102637.999	103002.821	103368.303	103734.445	104101.247	104468.709	104836.831	105205.613	105575.055	105945.157	106315.919	106687.341	107059.423	107432.165	107805.567	108179.629	108554.351	108929.733	109305.775	109682.477	110059.839	110437.861	110816.543	111195.885	111575.887	111956.549	112337.871	112719.853	113102.495	113485.797	113869.759	114254.381	114639.663	115025.605	115412.207	115799.469	116187.391	116575.973	116965.215	117355.117	117745.679	118136.901	118528.783	118921.325	119314.527	119708.389	120102.811	120497.893	120893.635	121289.937	121686.799	122084.221	122482.303	122880.945	123280.147	123680.009	124080.531	124481.713	124883.555	125285.957	125688.919	126092.441	126496.523	126901.165	127306.367	127712.129	128118.451	128525.333	128932.775	129340.777	129749.339	130158.461	130568.143	130978.385	131389.187	131790.549	132192.471	132594.953	133007.995	133421.597	133835.759	134250.481	134665.763	135081.605	135498.007	135914.969	136332.491	136750.573	137169.215	137588.417	138008.179	138428.501	138849.383	139270.825	139692.827	140115.389	140538.511	140962.193	141386.435	141811.237	142236.599	142662.521	143089.003	143516.045	143943.647	144371.809	144800.531	145229.813	145659.655	146090.057	146521.019	146952.541	147384.623	147817.265	148250.467	148684.229	149118.551	149553.433	149988.875	150424.877	150861.439	151298.561	151736.243	152174.485	152613.287	153052.649	153492.571	153933.053	154374.095	154815.697	155257.859	155700.581	156143.863	156587.705	157032.107	157477.069	157922.591	158368.673	158815.315	159262.517	159710.279	160158.591	160607.453	161056.865	161506.827	161957.339	162408.401	162859.913	163311.975	163764.587	164217.749	164671.461	165125.723	165580.535	166035.897	166491.809	166948.271	167405.283	167862.845	168320.957	168779.619	169238.831	169698.593	170158.905	170619.767	171081.179	171543.141	172005.653	172468.715	172932.327	173396.489	173861.201	174326.463	174792.275	175258.637	175725.549	176192.991	176660.973	177129.495	177598.557	178068.159	178538.301	179008.983	179480.205	179951.967	180424.269	180897.111	181370.593	181844.615	182319.177	182794.279	183269.921	183746.103	184222.825	184699.987	185177.589	185655.631	186134.213	186613.335	187092.997	187573.209	188053.971	188535.283	189017.145	189499.557	190002.519	190506.031	191010.093	
------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	--

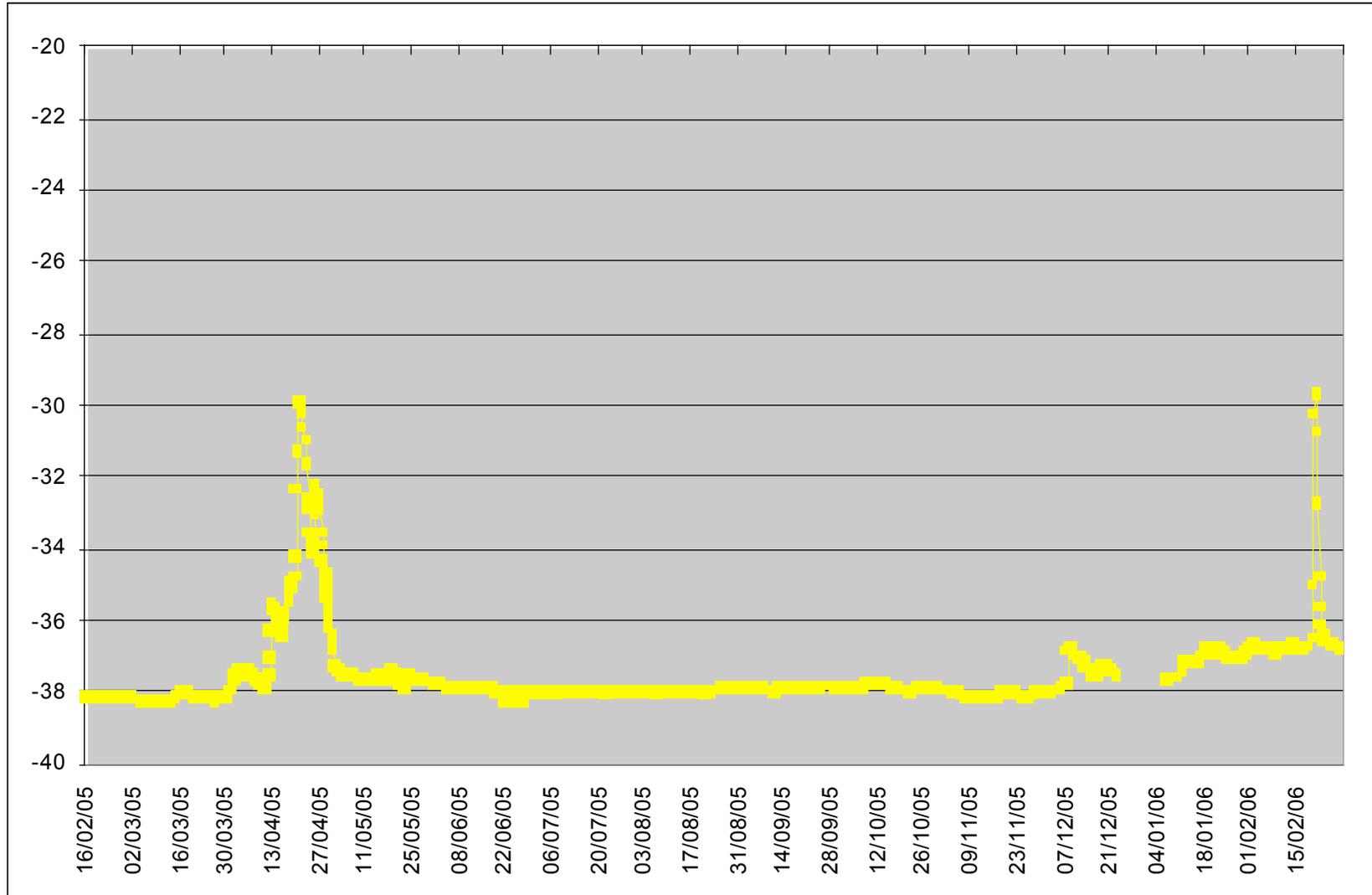
II° STRALCIO FUNZIONALE

INTERVENTI DI DRENAGGIO PROFONDO

- Proseguimento delle attività di monitoraggio durante e successivamente alla realizzazione degli interventi
- Realizzazione di 5 batterie di drenaggi profondi utilizzando la tecnica della perforazione orizzontale controllata
- Perforazione a foro cieco $\phi = 130 \text{ mm}$ $L = 120 - 140 \text{ m}$;
- Dreno in PEAD finestrato diametro 3"
- Posa in opera di 4 stramazzi per il controllo automatico delle portate emunte

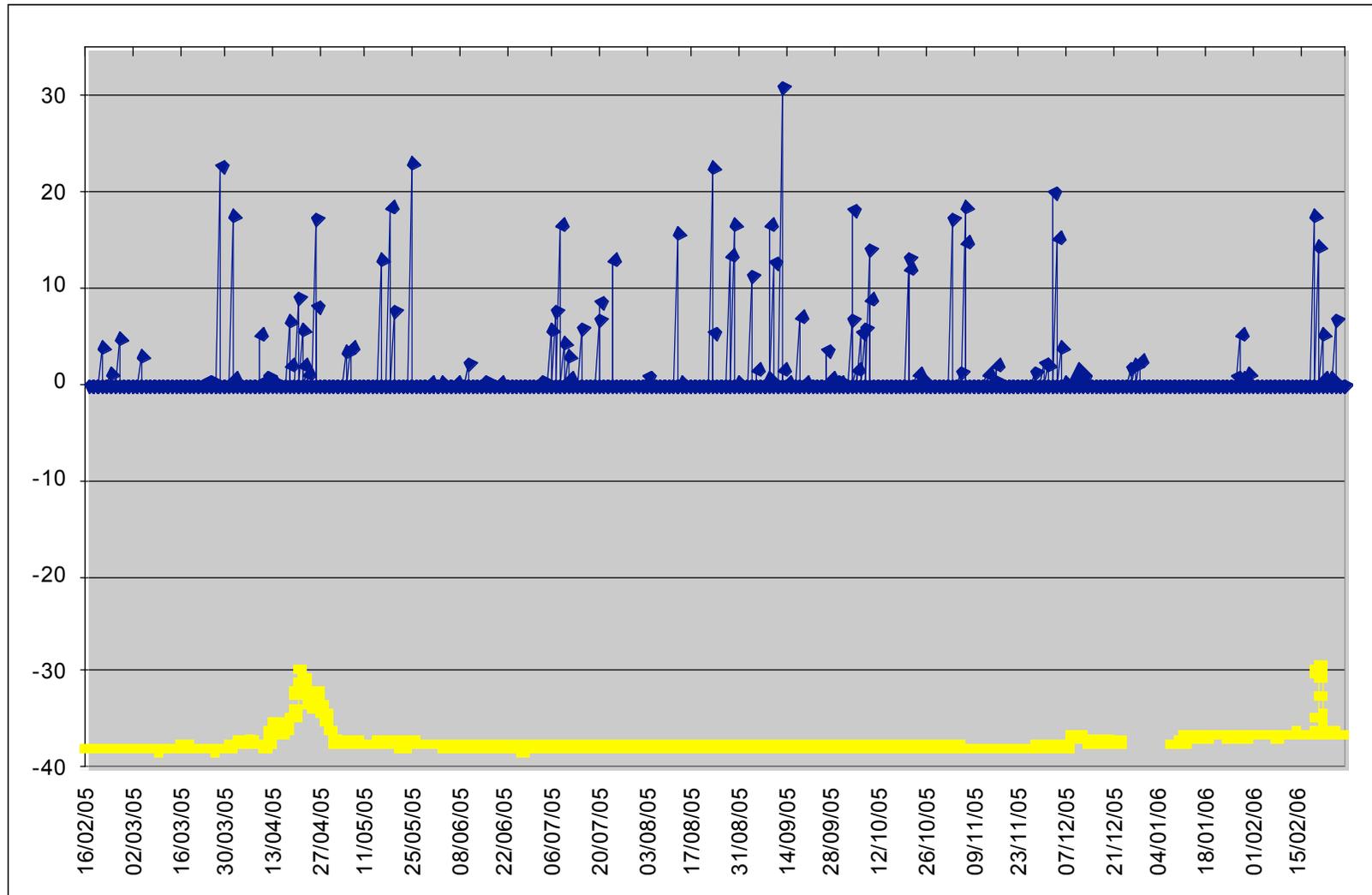
Piezometro PZ6

Andamento della falda in m rispetto al p.c.



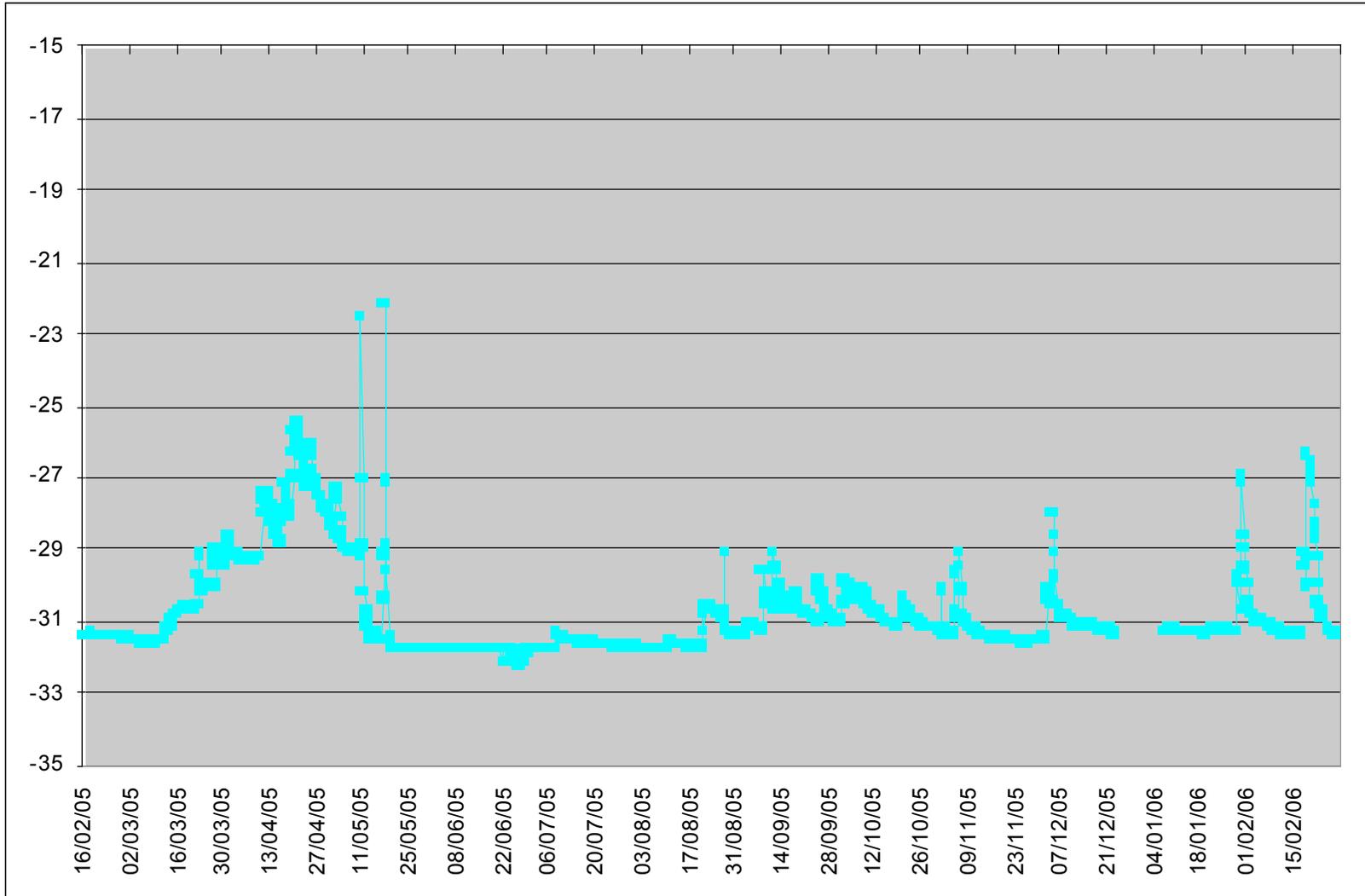
Piezometro PZ6

Andamento della falda in m rispetto al p.c. rapportato alle piogge



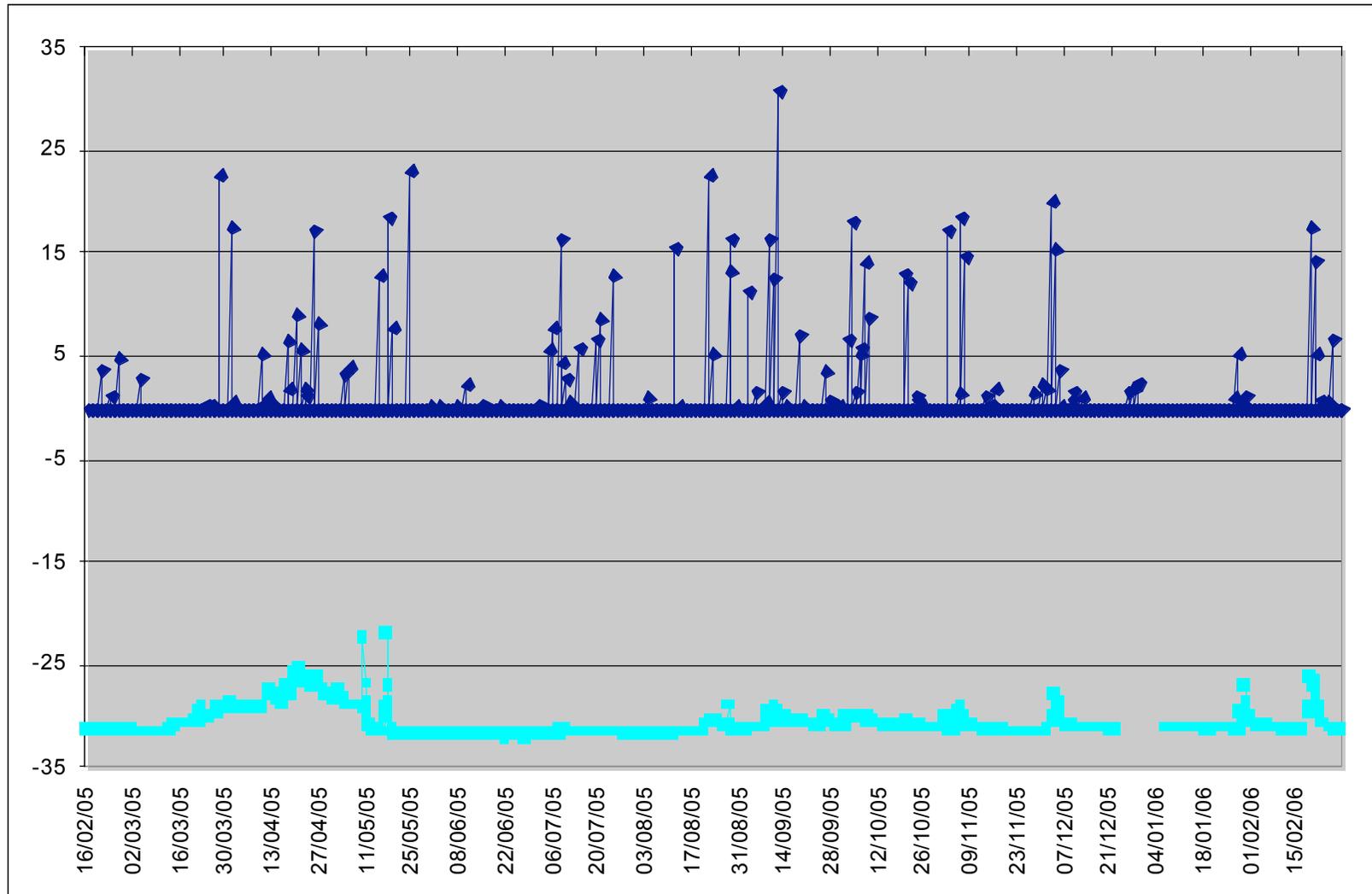
Piezometro PZ7

Andamento della falda in m rispetto al p.c.



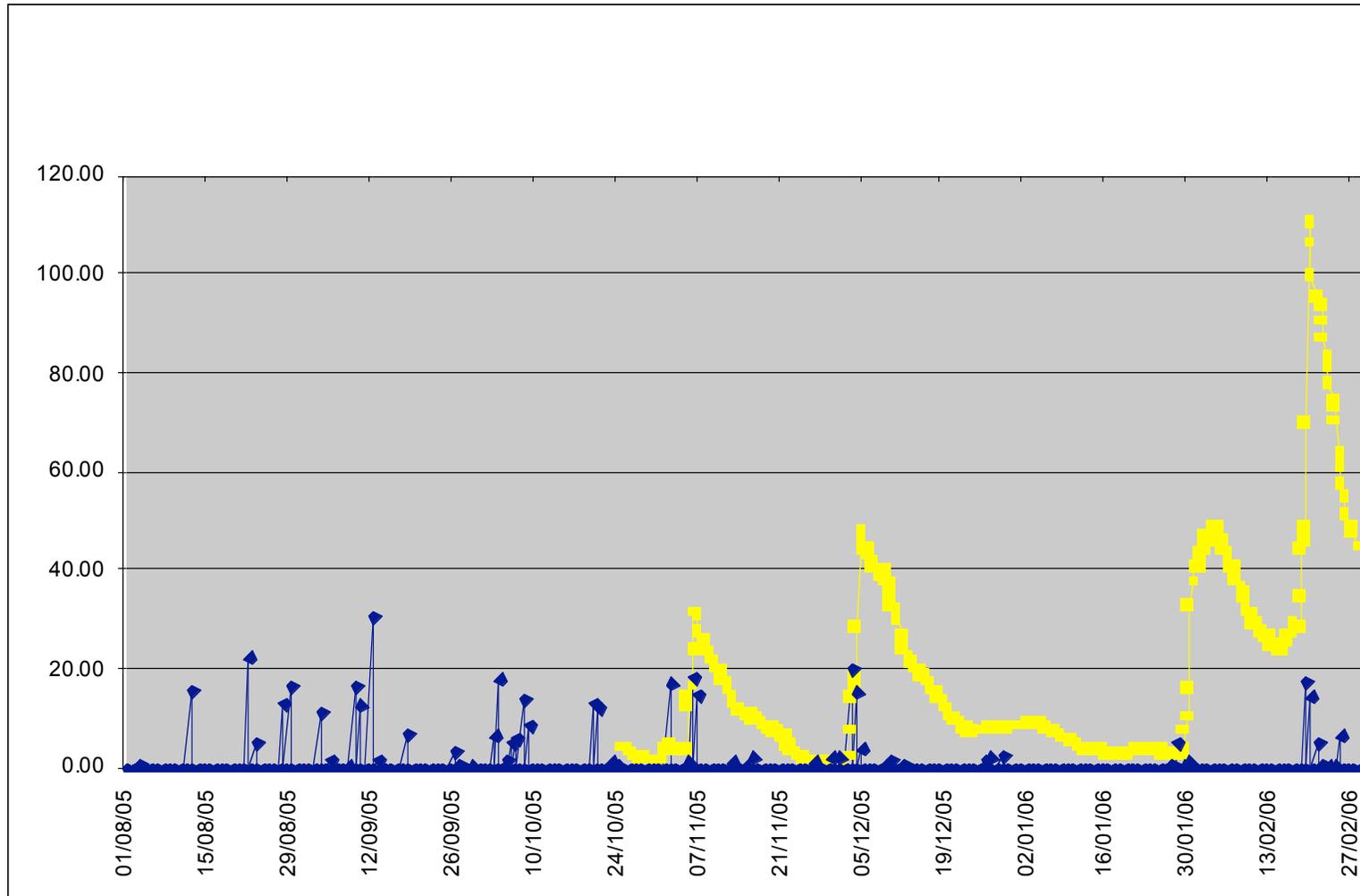
Piezometro PZ7

Andamento della falda in m rispetto al p.c. rapportato alle piogge



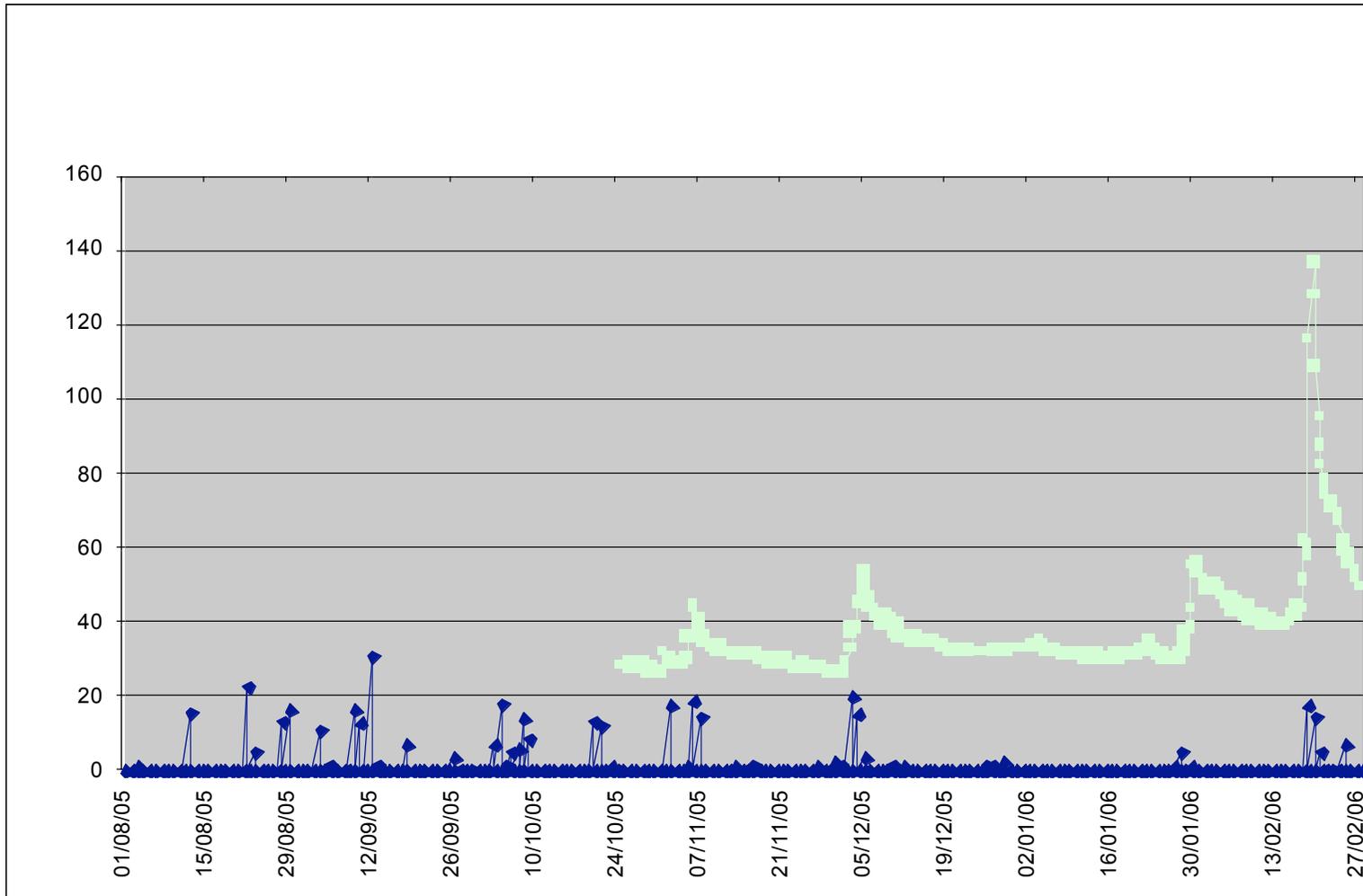
STRAMAZZO A - Piazzola A

Andamento della portata emunta (l/min)



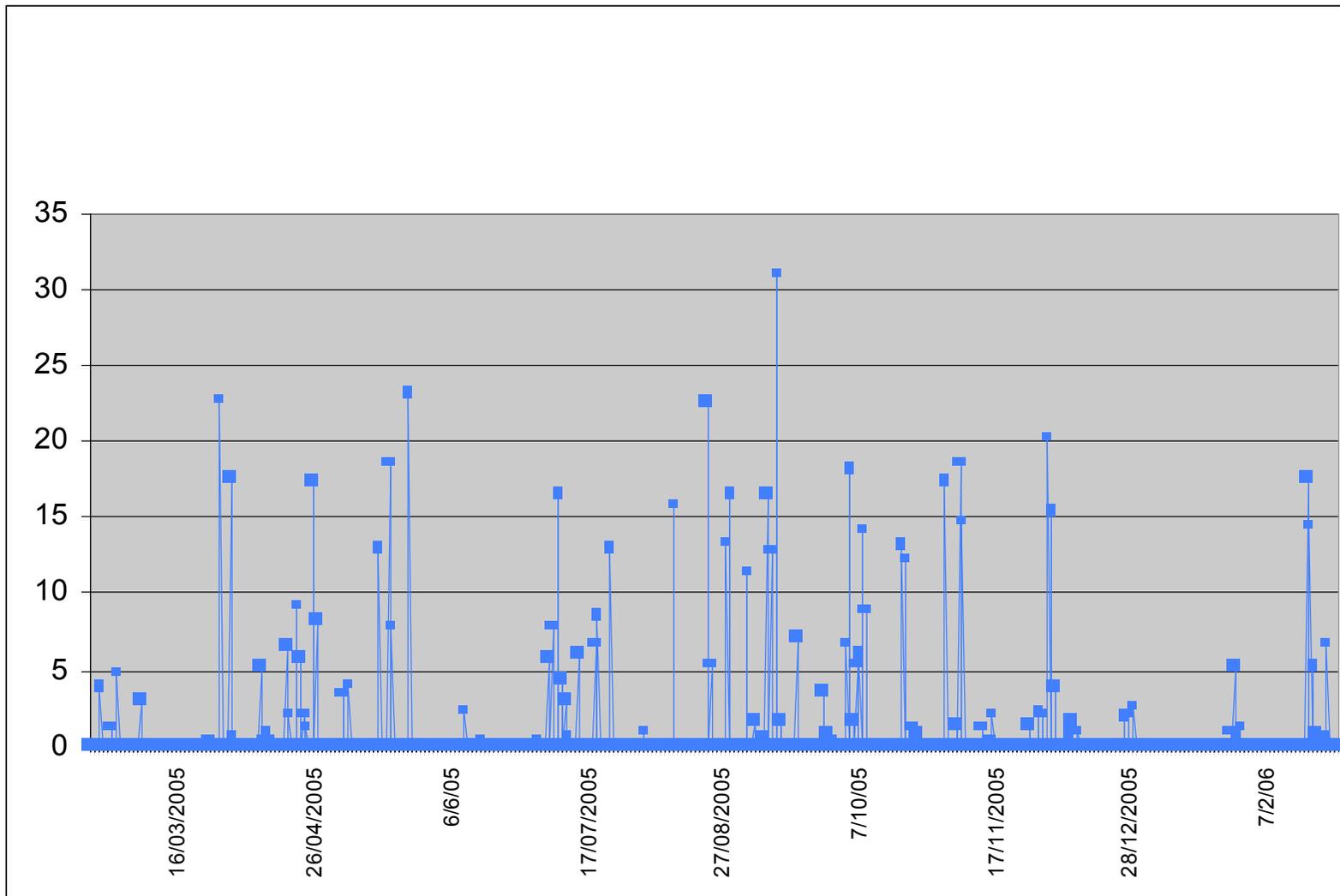
STRAMAZZO B - Piazzola B

Andamento della portata emunta (l/min)



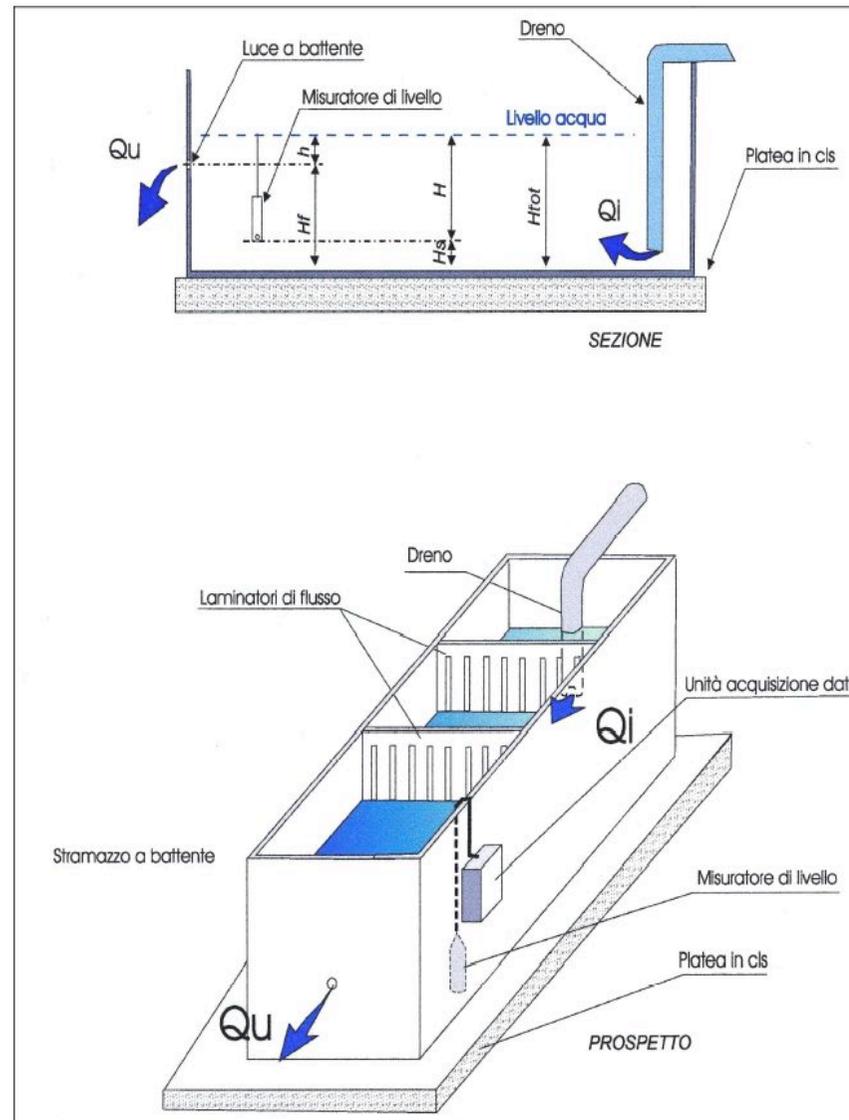
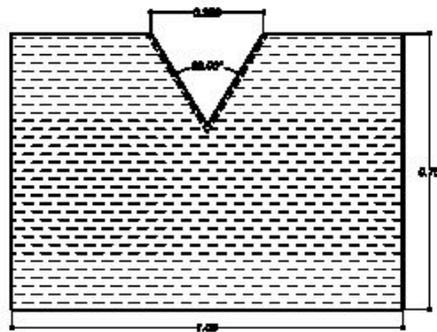
Pluviometro Capanne di Cosola

Piövosità giornaliera (mm)

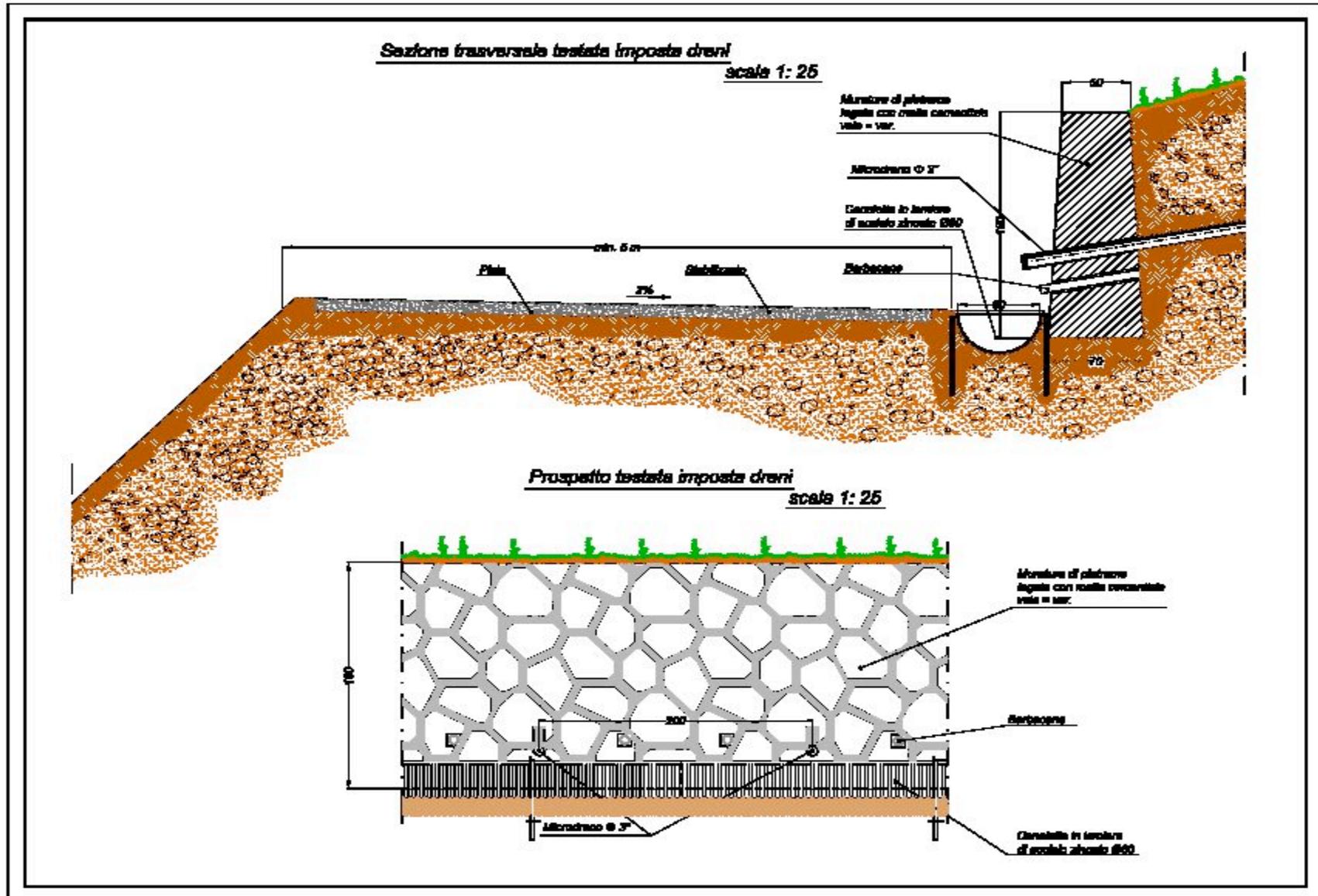


Schema stramazzo automatizzato

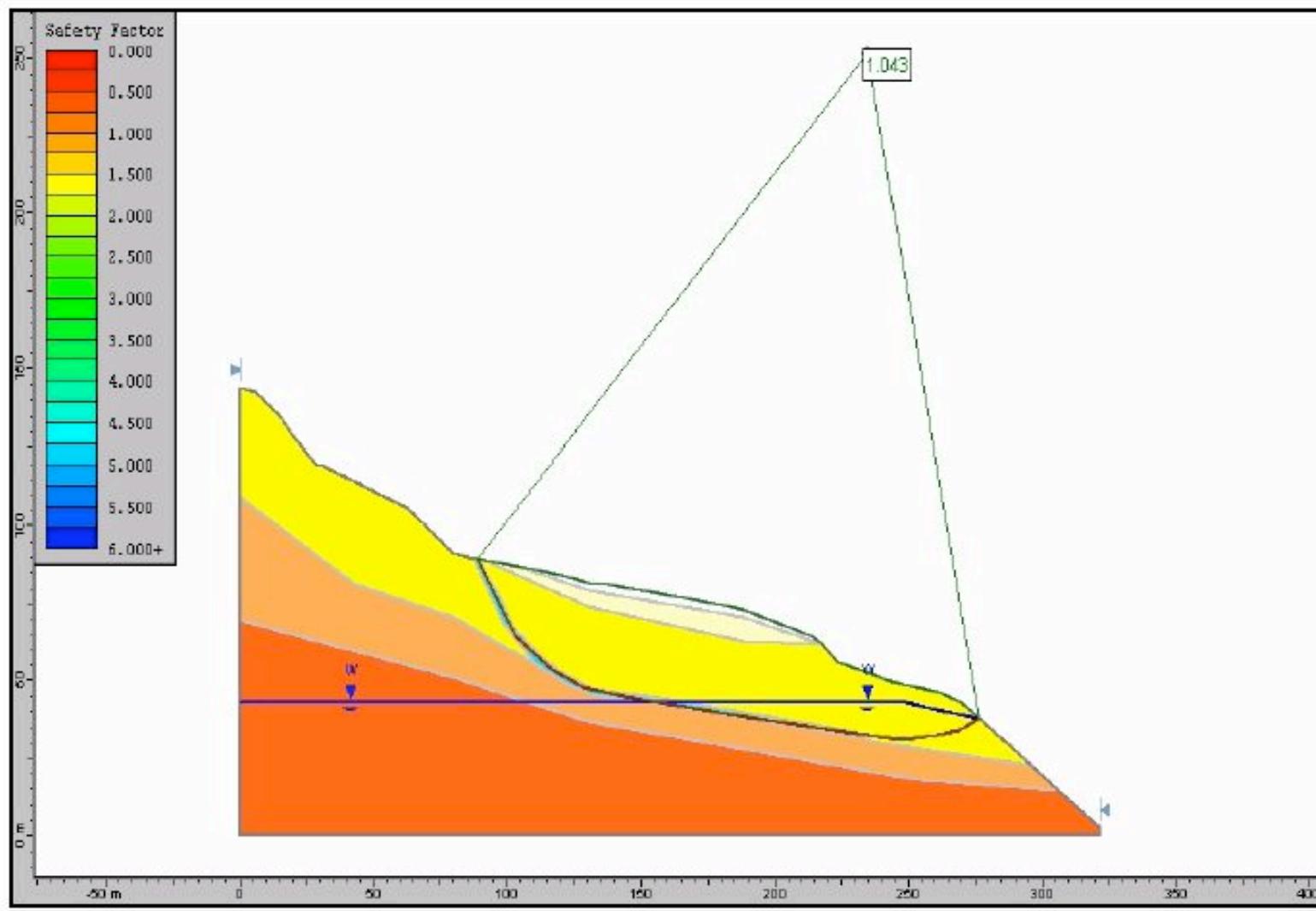
Vista frontale della soglia - scala 1:10



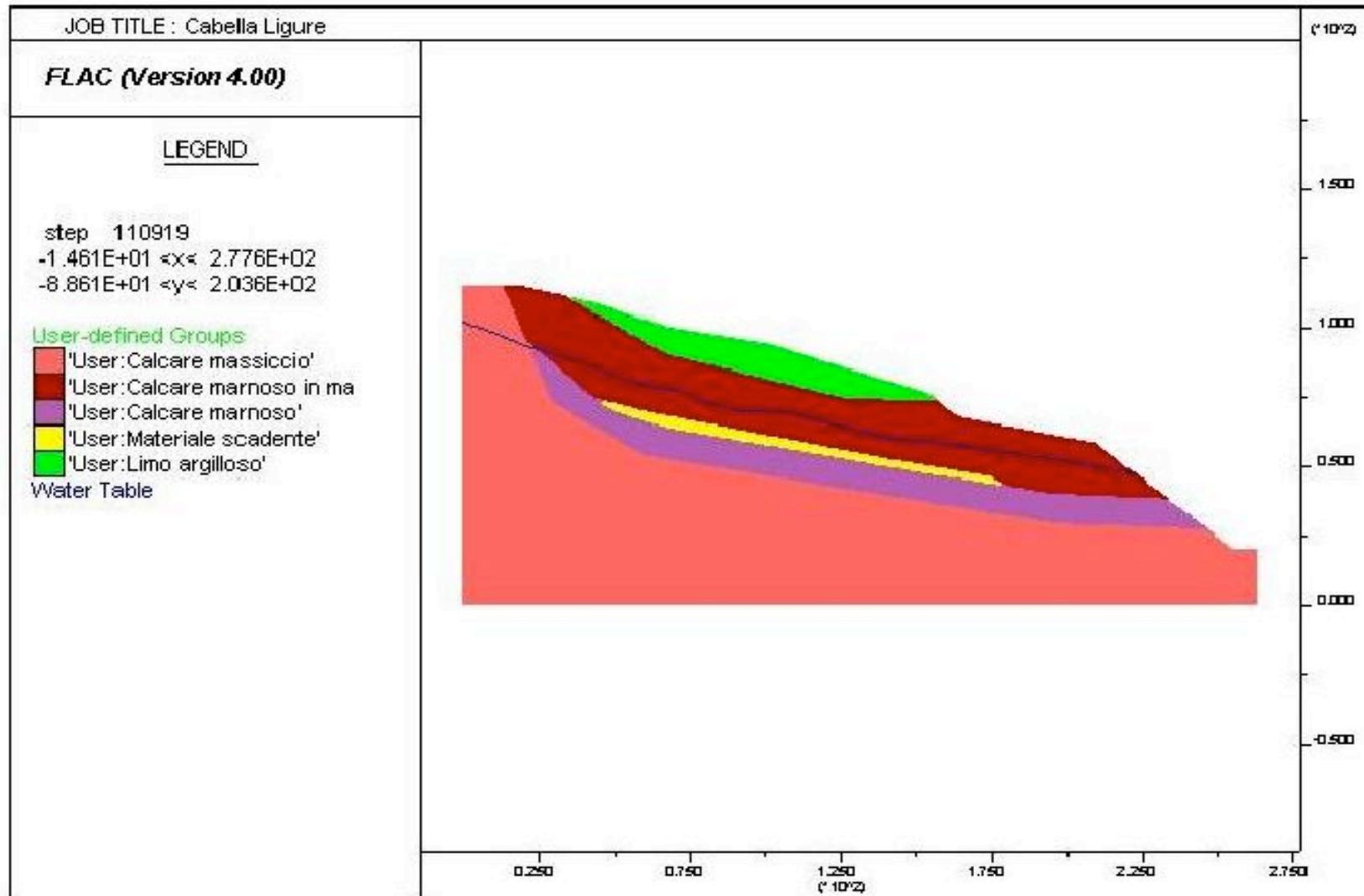
Particolare testata drenaggi



Modellazione preliminare del versante: metodo dell'equilibrio limite



Modellazione del versante: metodo delle differenze finite



■ Schema sistema di monitoraggio

