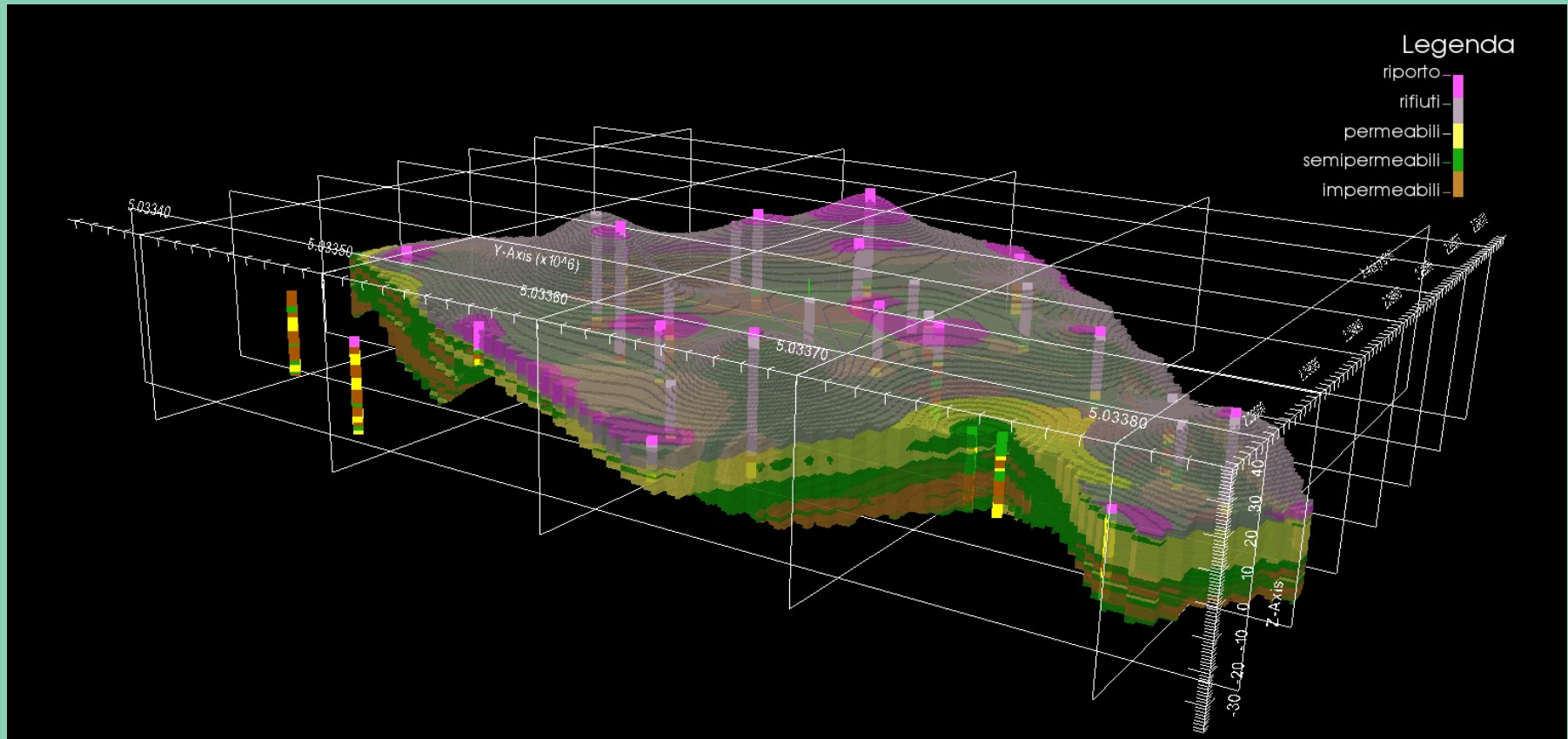


Giornata di Informazione QGIS DAY

GIS Open Source – esperienze a confronto

(Organizzata da Regione Toscana e Faunalia)



L'utilizzo di database spaziali e software G.I.S. Open Source per la gestione, elaborazione e rappresentazione 3D del dato geologico

Vittorio Bisaglia

Il metodo proposto consta di funzioni di elaborazione automatica, procedure assistite e numero molto circoscritto di operazioni manuali, per la costruzione, la gestione e l'elaborazione di dati geologici finalizzati alla produzione di un modello geologico 3D. L'insieme di questi elementi è stato integrato in un sistema di processamento dati dando luogo ad una applicazione informatica basata principalmente su geodatabase e GIS Open Source.

Metodologia:

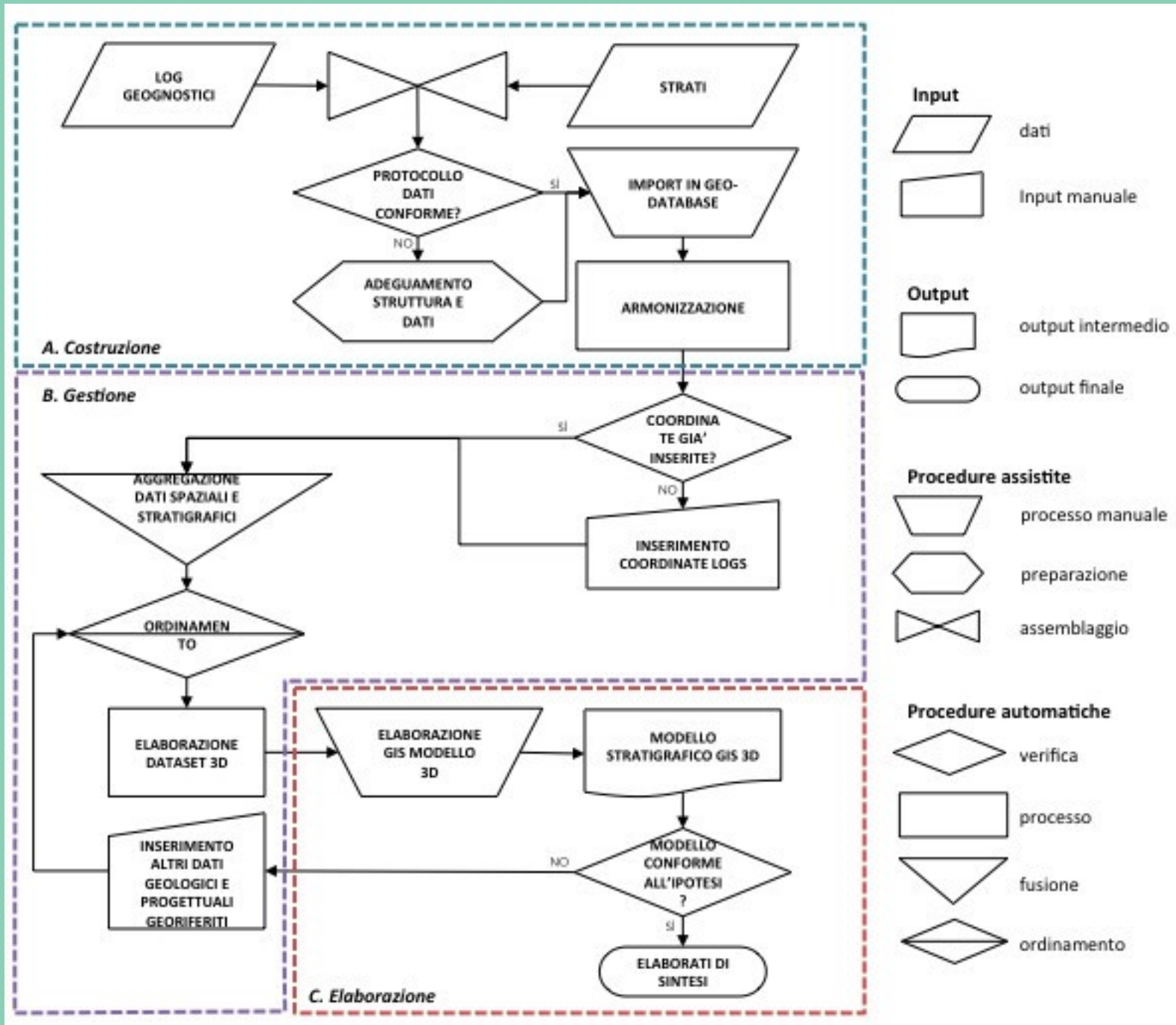
Si basa sulla gestione e omogeneizzazione del dato di partenza mediante database relazionali PostgreSQL/Postgis e trova i suoi punti di forza in:

- uso esclusivo di software *Open Source*, disponibile per qualsiasi sistema operativo. La natura *Open Source* dei software ne consente la modifica, il potenziamento e sviluppo a seconda delle esigenze dell'utilizzatore a differenza dei software "blindati";
- estrema velocità di elaborazione mediante passaggi che sfruttano le potenzialità dei geodatabase relazionali.
- elaborazione e gestione di un grande numero d'informazioni di diversa natura e tipologia: litostratigrafica, idrogeologica, geofisica, idrochimica, geotermica ecc

Descrizione architettura di sistema



Workflow del procedimento metodologico

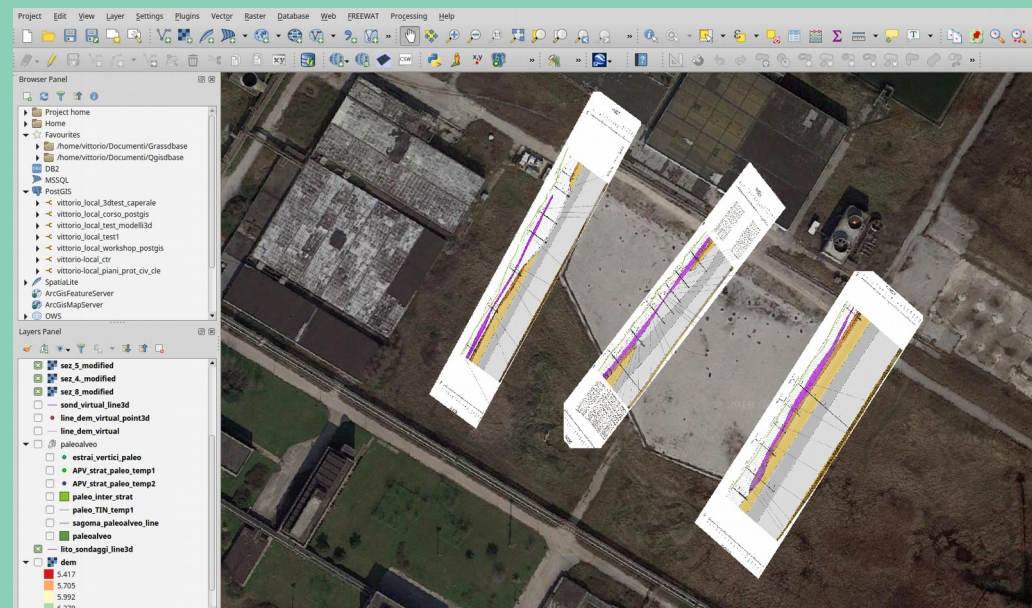


Dati grezzi di partenza tabellari

Cartacei opportunamente
georeferenziati

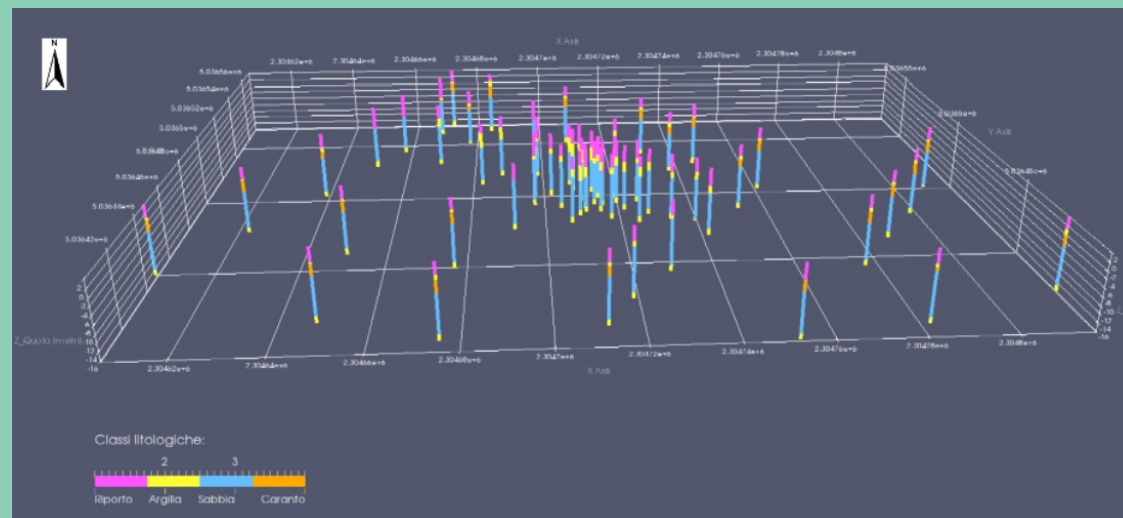
Tabella degli attributi - Stratigrafie_elaborazione_venetaminaria :: 0 / 214 elementi selezionati

ID	NUMERO_STP	FETTO_STA	LETTO_STA	SPESORE	DESCRIZIONE	CODICE_LIT	COORD	COORD	QUOTA	QUOTA_CTR	PROFONDITA	LIVELLO_DA	FILTRO_TET	FILTRO_LEE
1	1	1	0	3.6	1.6 Riparto: Ghiaia e ciottoli in matrice sabb...	4050	2298755.44	5033566.13	12.5	0	17.4	0	0	0
2	1	2	3.6	14.4	10.8 Cenere di pitte colore vinaccia	2130	2298755.44	5033566.13	12.5	0	17.4	0	0	0
3	1	4	15	15.6	0.6 Limo con sabbia	3320	2298755.44	5033566.13	12.5	0	17.4	0	0	0
4	1	5	15.6	16	0.6 Sabbia debolmente limosa	1220	2298755.44	5033566.13	12.5	0	17.4	0	0	0
5	1	6	16.8	16.8	0.8 Sabbia debolmente limosa	3320	2298755.44	5033566.13	12.5	0	17.4	0	0	0
6	1	7	16.8	17.4	0.6 Limo sabbioso debolmente argilloso con...	2031	2298755.44	5033566.13	12.5	0	17.4	0	0	0
7	2	1	0	0.5	0.5 Riparto: Ghiaia e ciottoli in matrice sabb...	4050	2298806.16	5033537.06	10.5	0	15	0	0	0
8	2	2	0.5	12.2	11.7 Cenere di pitte colore vinaccia	0	2298806.16	5033537.06	10.5	0	15	0	0	0
9	2	3	12.2	12.9	0.7 Limo con sabbia	2130	2298806.16	5033537.06	10.5	0	15	0	0	0
10	2	4	12.9	13.4	0.5 Argilla limosa	1220	2298806.16	5033537.06	10.5	0	15	0	0	0
11	2	5	13.4	13.85	0.45 Sabbia debolmente limosa	3320	2298806.16	5033537.06	10.5	0	15	0	0	0
12	2	6	13.85	15	1.15 Argilla limosa (sabbiosa al tetto)	1220	2298806.16	5033537.06	10.5	0	15	0	0	0
13	3	1	0	1.4	1.4 Riparto: Ghiaia e ciottoli in matrice sabb...	4050	2298889.06	5033399.73	2.75	0	3.6	0	0	0
14	3	2	1.4	2	0.6 Cenere di pitte colore vinaccia	0	2298889.06	5033399.73	2.75	0	3.6	0	0	0
15	3	3	2	3.4	1.4 Limo sabbioso	2031	2298889.06	5033399.73	2.75	0	3.6	0	0	0
16	3	4	3.4	3.6	0.2 Argilla debolmente limosa	1320	2298889.06	5033399.73	2.75	0	3.6	0	0	0
17	4	1	0	7.1	7.1 Cenere di pitte colore vinaccia	0	2298819.15	5033625.52	5.16	0	7.5	0	0	0
18	4	2	7.1	7.5	0.4 Limo argilloso e sabbioso	2013	2298819.15	5033625.52	5.16	0	7.5	0	0	0
19	5	1	0	15.5	15.5 Cenere di pitte colore vinaccia	0	2298872.97	5033498.09	12.86	0	18	0	0	0
20	5	2	15.5	15.8	0.3 Limo argilloso debolmente sabbioso	2013	2298872.97	5033498.09	12.86	0	18	0	0	0
21	5	3	15.8	16.3	0.5 Argilla limosa debolmente sabbiosa	1220	2298872.97	5033498.09	12.86	0	18	0	0	0
22	5	4	16.3	16.4	0.3 Sabbia debolmente limosa	3320	2298872.97	5033498.09	12.86	0	18	0	0	0
23	5	5	16.6	18	1.4 Limo argilloso debolmente sabbioso	2210	2298872.97	5033498.09	12.86	0	18	0	0	0
24	6	1	0	6.8	6.8 Cenere di pitte colore vinaccia	0	2298806.16	5033671.3	6.36	0	9.5	0	0	0
25	6	2	6.8	8.15	1.35 Limo con sabbia	2130	2298806.16	5033671.3	6.36	0	9.5	0	0	0
26	6	3	8.15	8.5	0.35 Limo argilloso e torboso	2013	2298806.16	5033671.3	6.36	0	9.5	0	0	0
27	6	4	8.5	8.8	0.3 Sabbia debolmente limosa	3320	2298806.16	5033671.3	6.36	0	9.5	0	0	0
28	6	5	8.8	9	0.2 Torba	6400	2298806.16	5033671.3	6.36	0	9.5	0	0	0
29	6	6	9	9.5	0.5 Sabbia debolmente limosa torbosa	3320	2298806.16	5033671.3	6.36	0	9.5	0	0	0
30	7	1	0	6.3	6.3 Cenere di pitte colore vinaccia	0	2298899.26	5033605.1	4.78	0	7.5	0	0	0
31	7	2	6.3	6.9	0.6 Limo argilloso e sabbioso	2013	2298899.26	5033605.1	4.78	0	7.5	0	0	0
32	7	3	6.9	7.3	0.4 Sabbia debolmente limosa	3320	2298899.26	5033605.1	4.78	0	7.5	0	0	0
33	7	4	7.3	7.5	0.2 Argilla debolmente limosa	1320	2298899.26	5033605.1	4.78	0	7.5	0	0	0
34	8	1	0	1.5	1.5 Riparto: Ghiaia e ciottoli in matrice sabb...	4050	2298964.53	5033514.17	2.77	0	5	0	0	0
35	8	2	1.5	2.6	1.1 Riparto: Sabbia e ghiaia fine mescolata a...	3940	2298964.53	5033514.17	2.77	0	5	0	0	0
36	8	3	2.6	3.2	0.6 Cenere di pitte colore vinaccia	0	2298964.53	5033514.17	2.77	0	5	0	0	0
37	8	4	3.2	3.5	0.3 Limo sabbioso	2230	2298964.53	5033514.17	2.77	0	5	0	0	0
38	8	5	3.5	3.7	0.3 Argilla limosa	1320	2298964.53	5033514.17	2.77	0	5	0	0	0



armonizzazione e filtraggio delle
variabili fisiche mediante procedure
automatizzate in RDBMS (banche
dati relazionali)

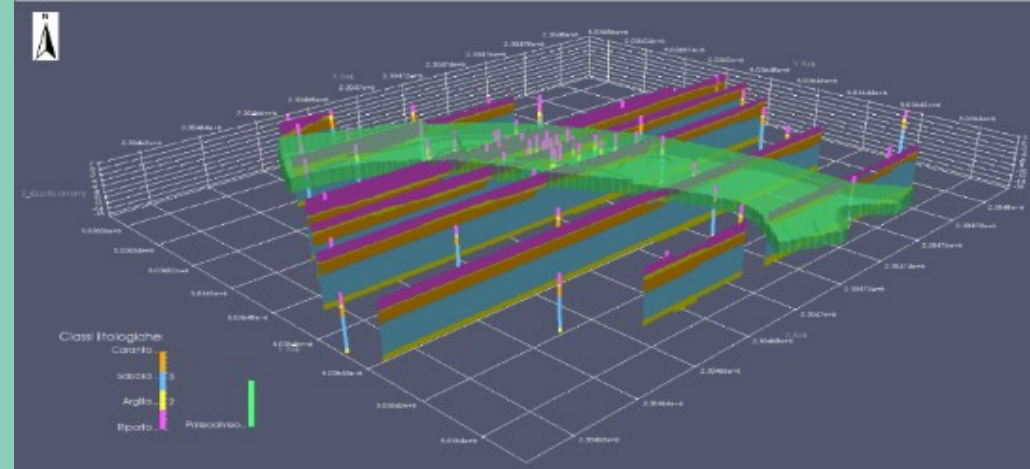
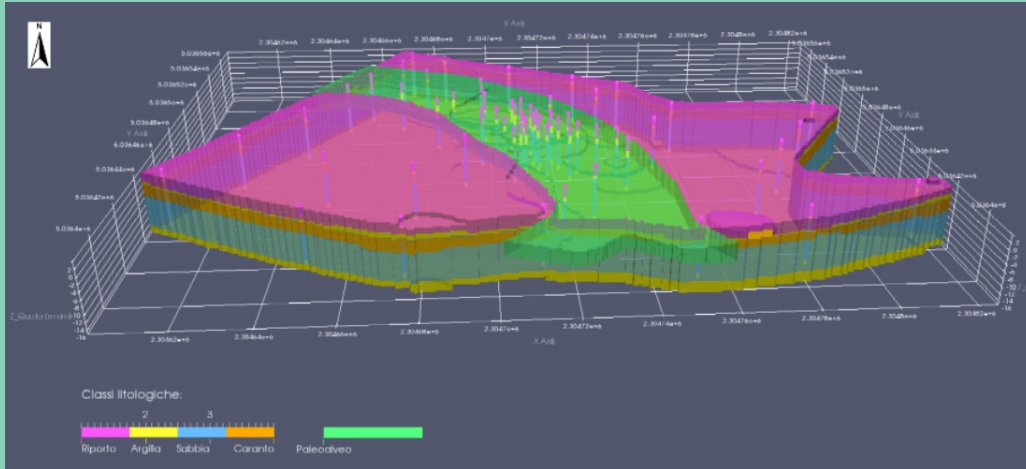
Rappresentazione 3D dell'archivio
geografico ottenuto



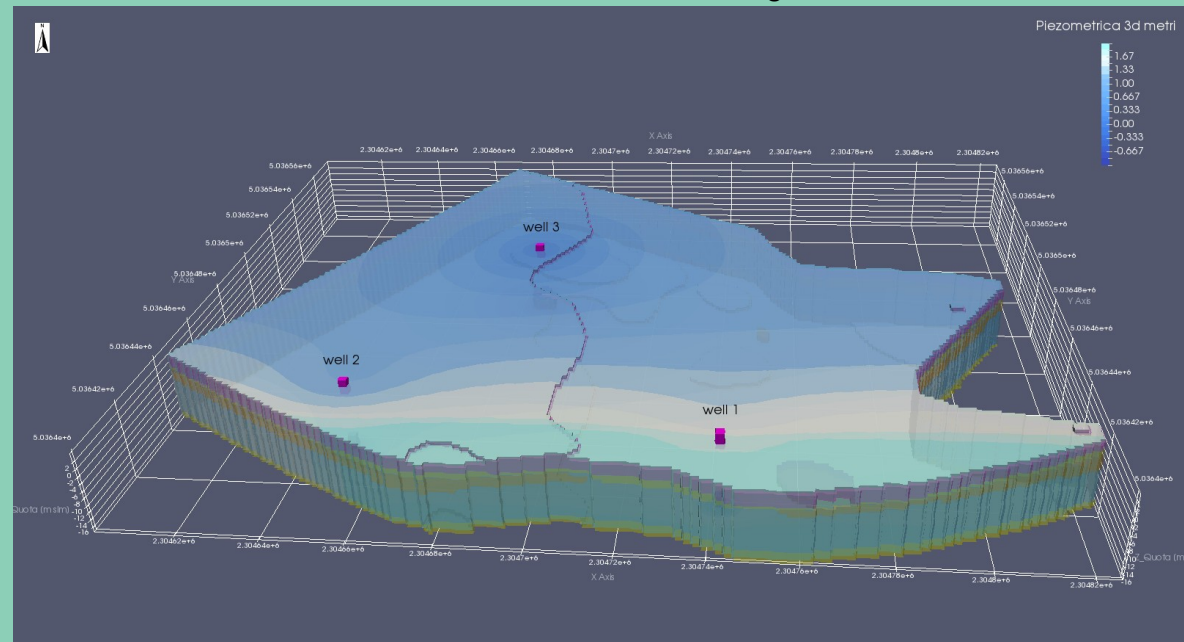
Integrazione, taratura e calibratura del modello sulla base delle informazioni geologiche preesistenti

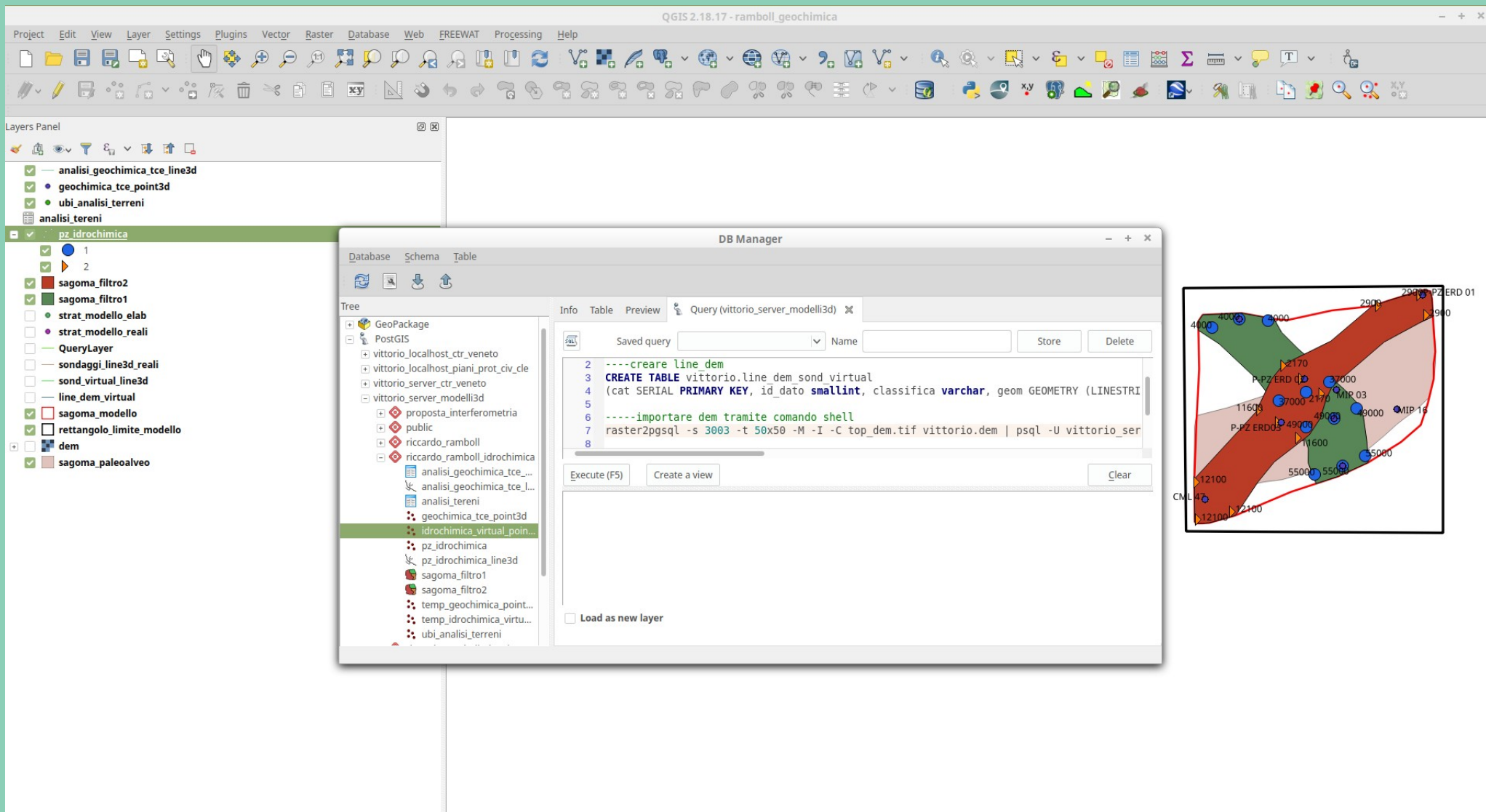


Interpolazione volumetrica dell'archivio geografico finale



Modelli 3D derivati:
es.: Modello di flusso con n° 3 pozzi
in emungimento

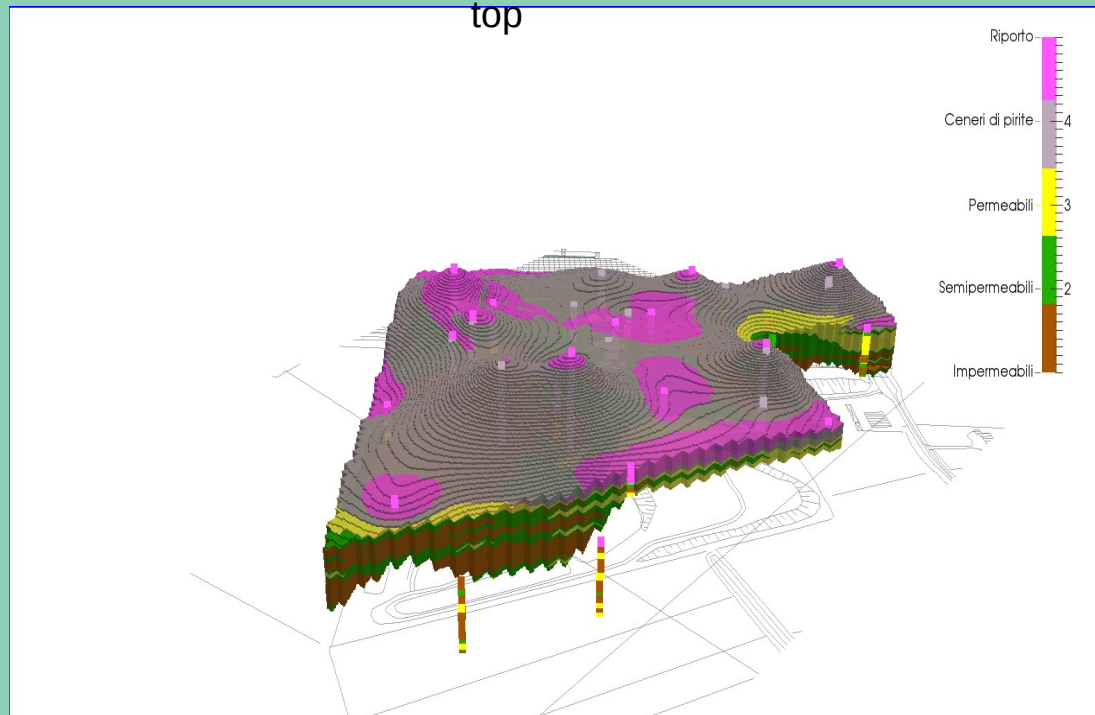




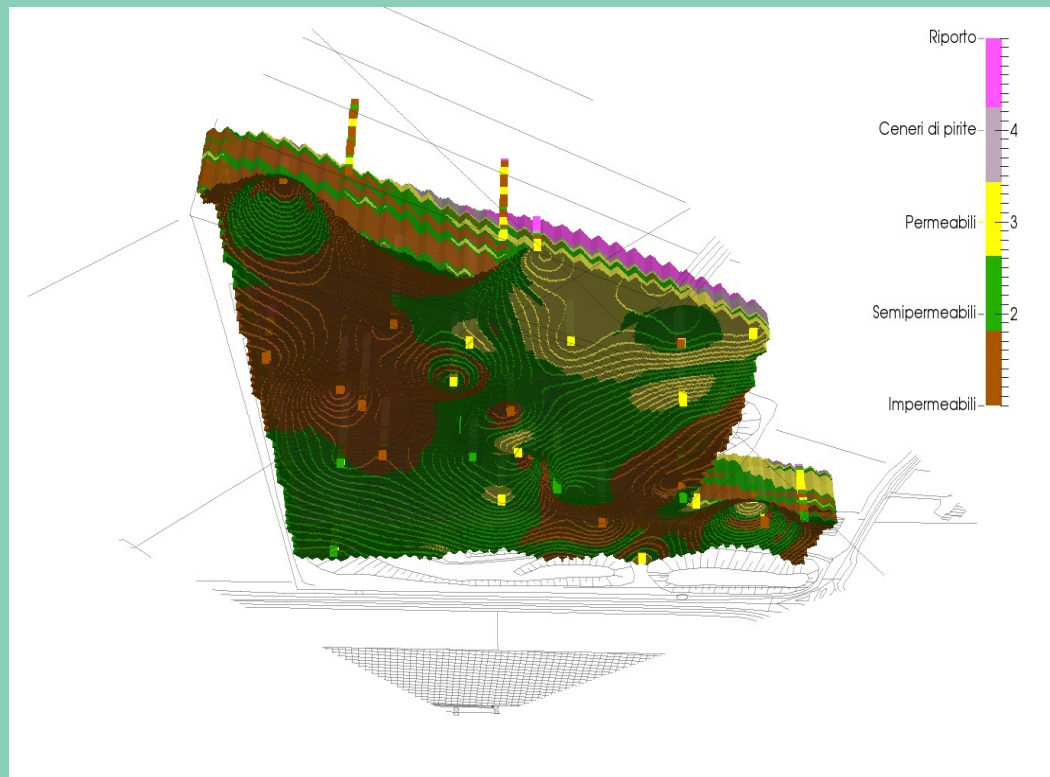
ESEMPIO 1:

- VERIFICA DELLE LITOLOGIE CHE COSTITUISCONO IL LETTO DEL CORPO DI DISCARICA.**
- STIMA DEI VOLUMI DEL CORPO DI DISCARICA E DEL RIPORTO DI COPERTURA**

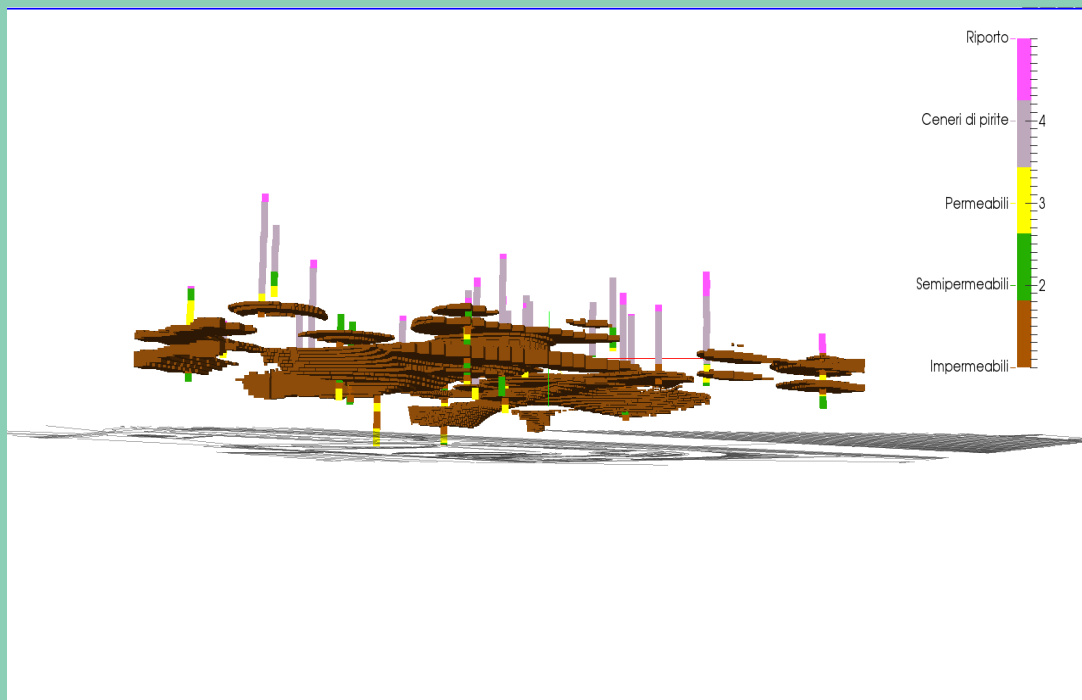
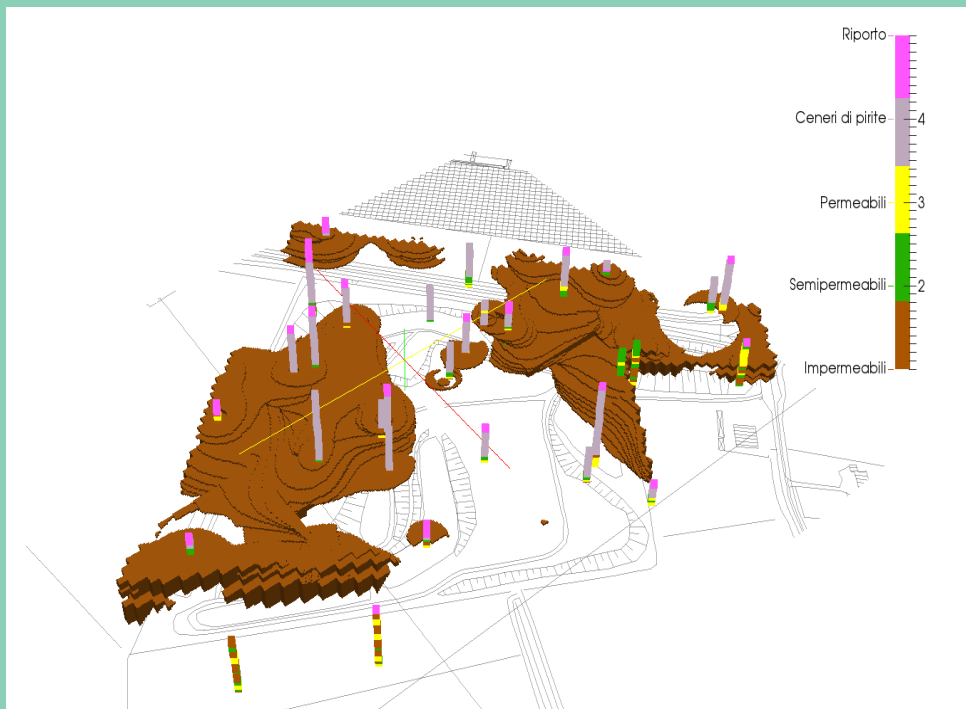
Vista
top



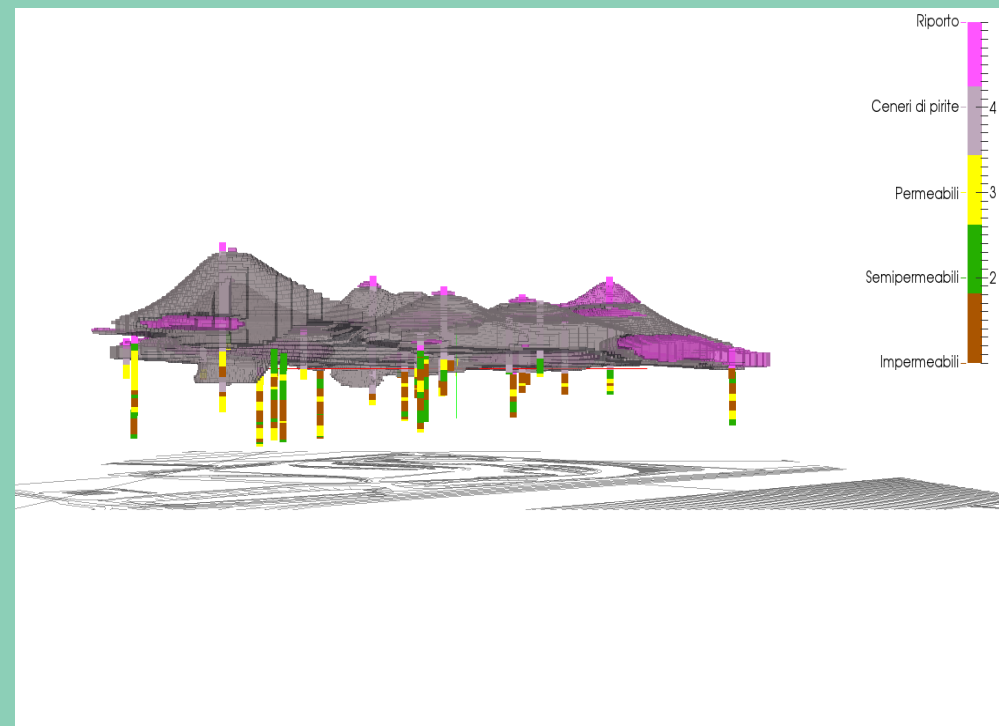
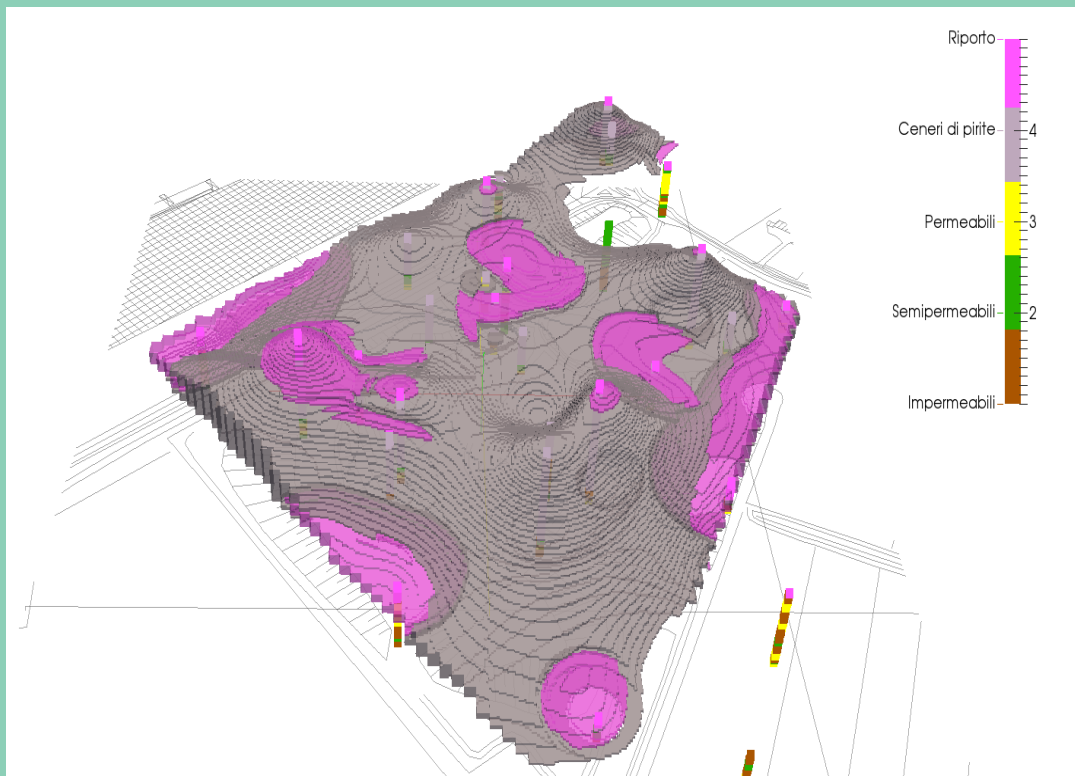
Vista bottom



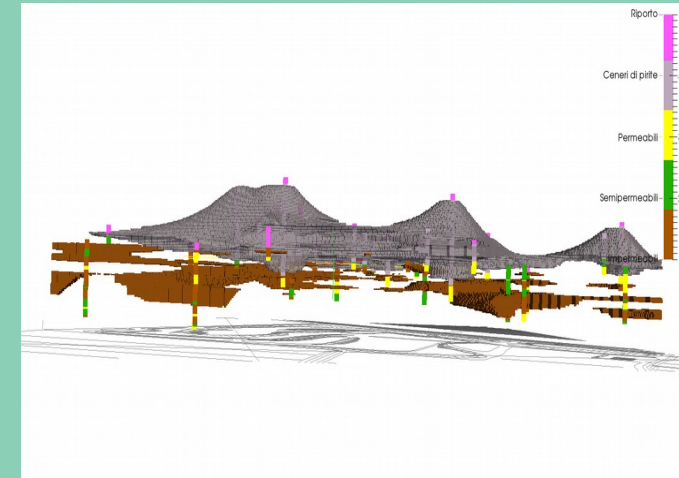
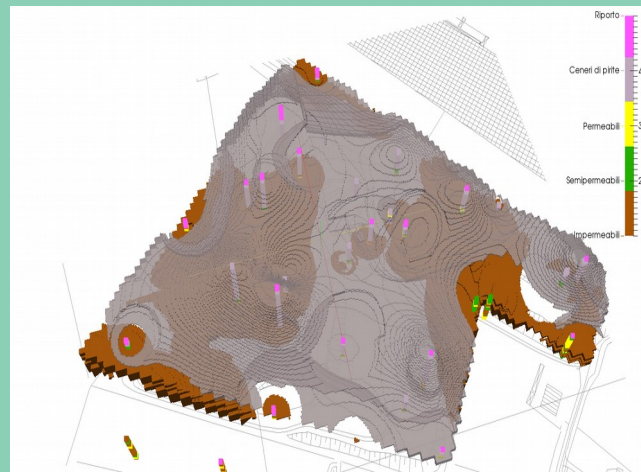
Distribuzione spaziale litotipi impermeabili



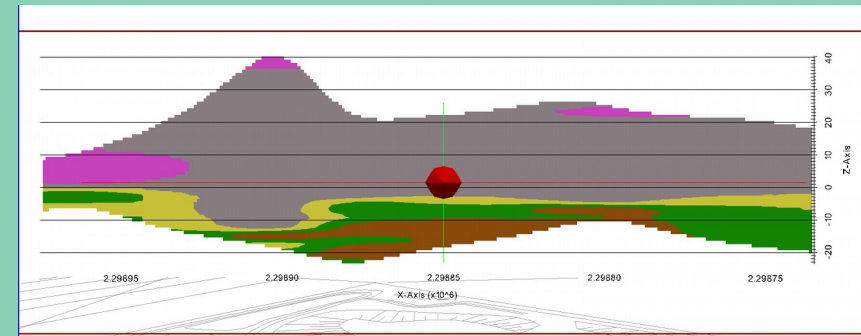
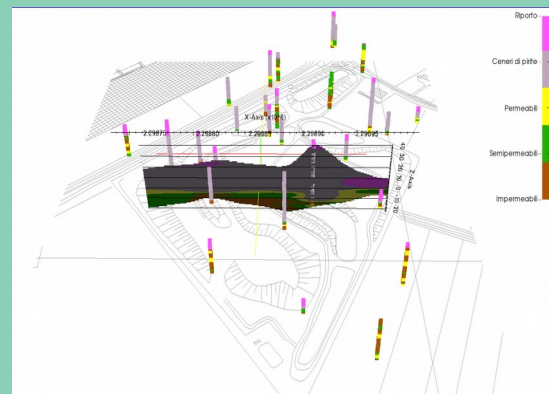
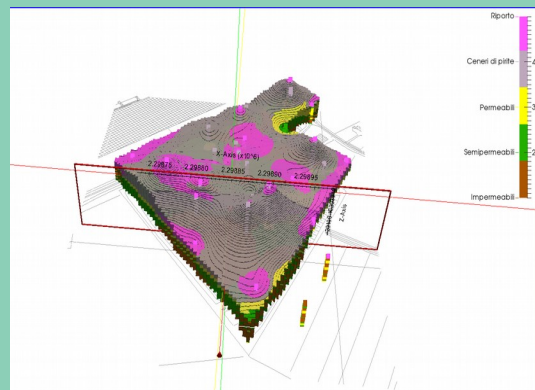
Distribuzione spaziale corpo discarica



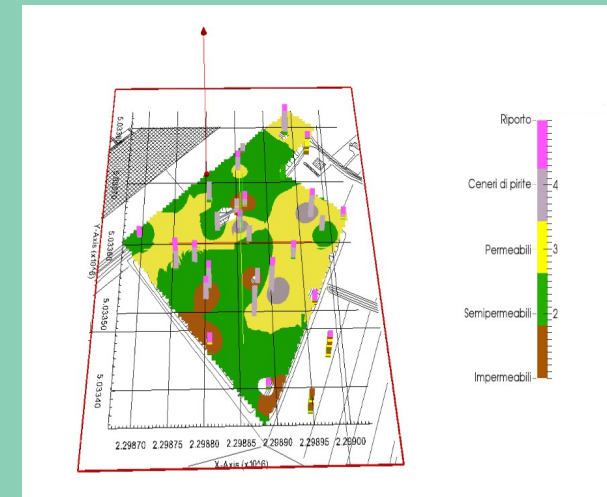
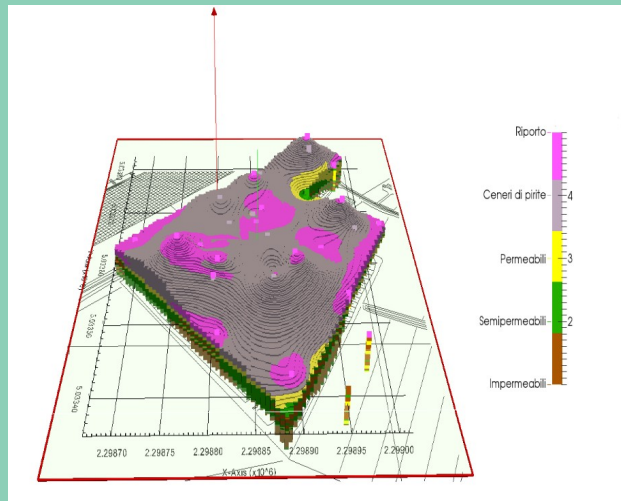
Litotipi argillosi a contatto con il corpo di discarica

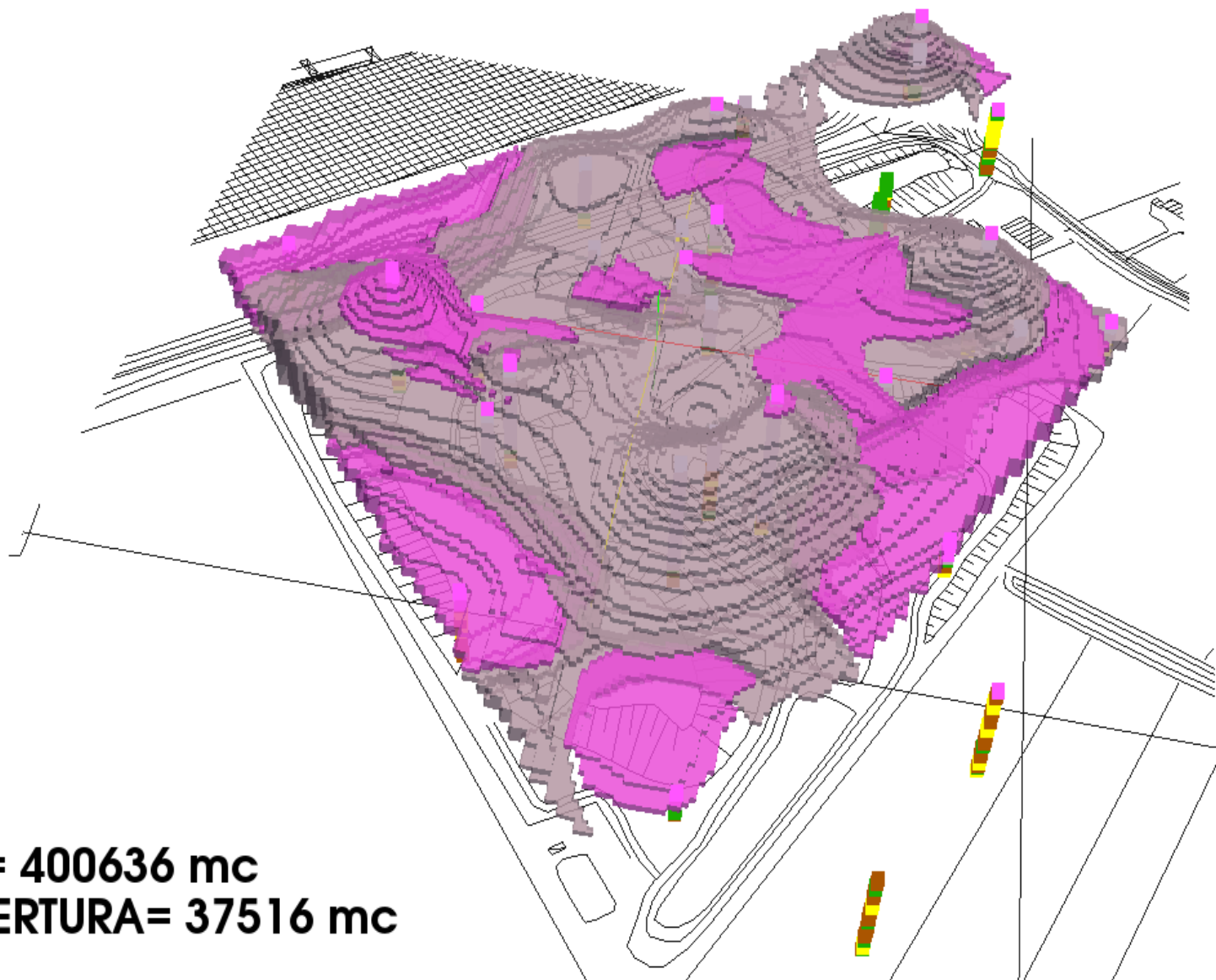


Sezione trasversale



Sezione planare





STIMA VOLUMI:
CENERI DI PIRITE= 400636 mc
RIPORTO DI COPERTURA= 37516 mc

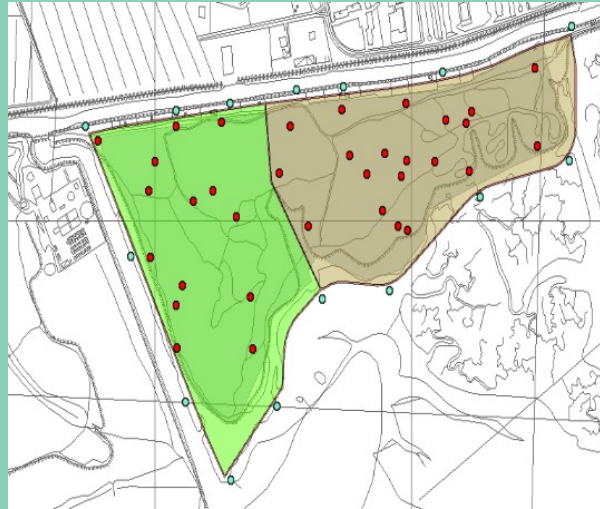
Statistics Inspector

Name	Data Type	No. of Cells	No. of Points	Memory (MB)	Geometry Size (M)	Spatial Bounds	Temporal Bounds
CENERI PIRITE	Unstructu...	113349	138506	11,133	4,019	[2.3e+06, 2.3e+06], [...	[ALL]
RIPORTO	Unstructu...	24185	37086	2,494	1,961	[2.3e+06, 2.3e+06], [...	[ALL]
	Polygonal					[1e+200	

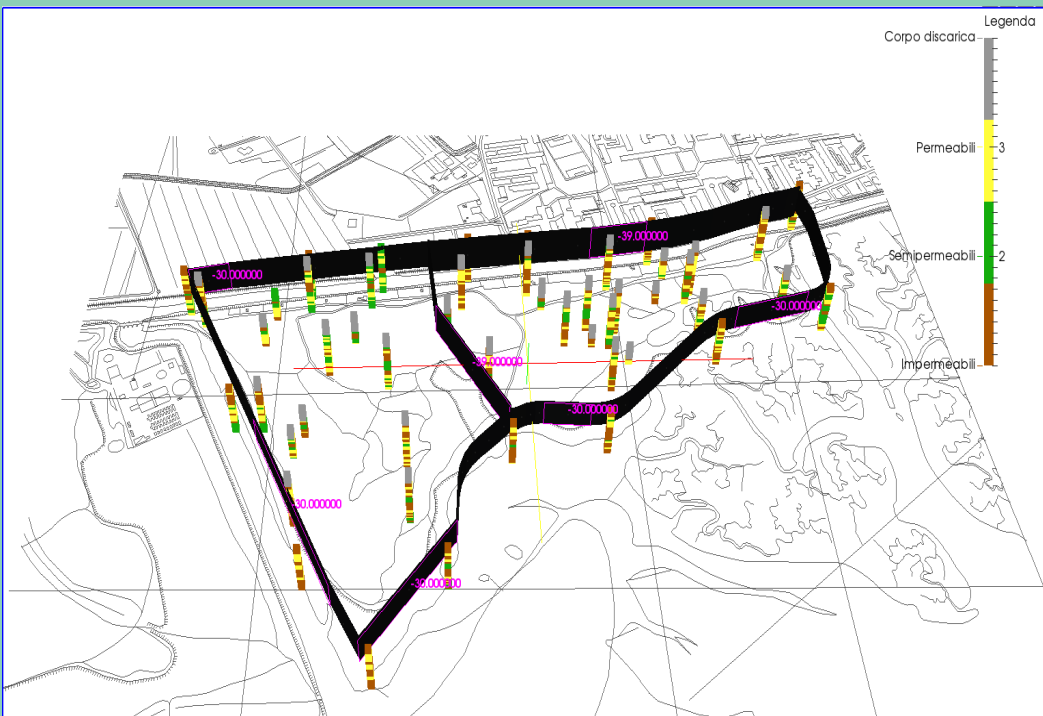
ESEMPIO 2:

- RAPPRESENTAZIONE 3D DELLE LITOLOGIE CHE COSTITUISCONO IL LETTO DEL CORPO DI DISCARICA.**
- VERIFICA DELLO STATO DI FATTO DELLA DIAFRAMMATURA PERIMETRALE IN RELAZIONE IN PARTICOLARE, ALL'IMMORSAMENTO DELLA MEDESIMA NEI TERRENI IMPERMEABILI**

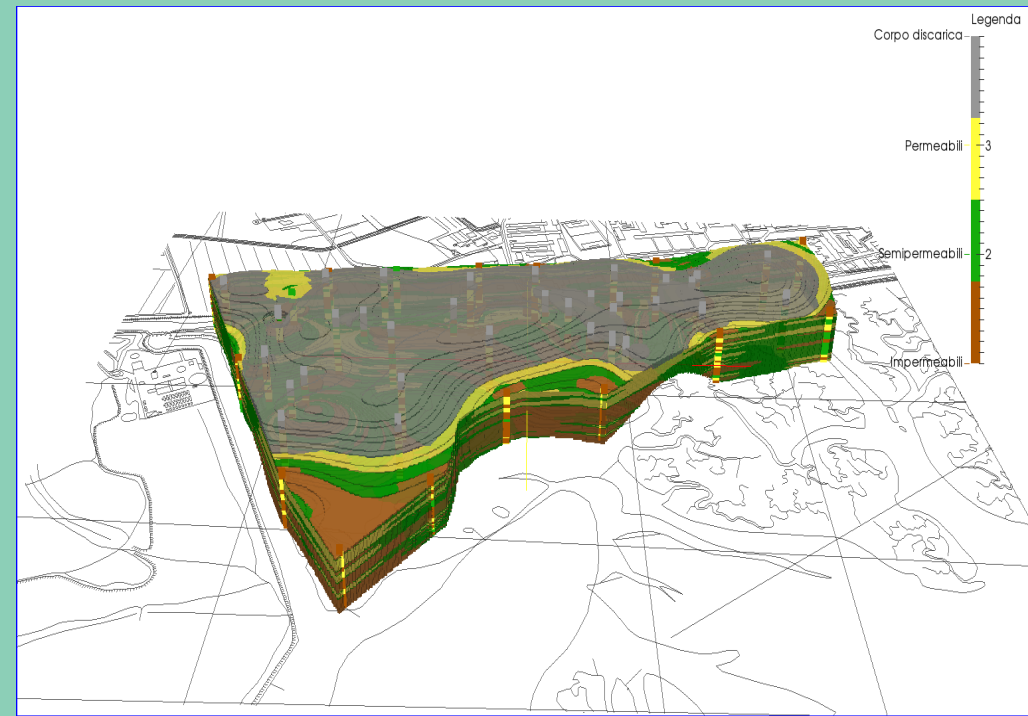
Ubicazione indagini



Ubicazione diaframmatura



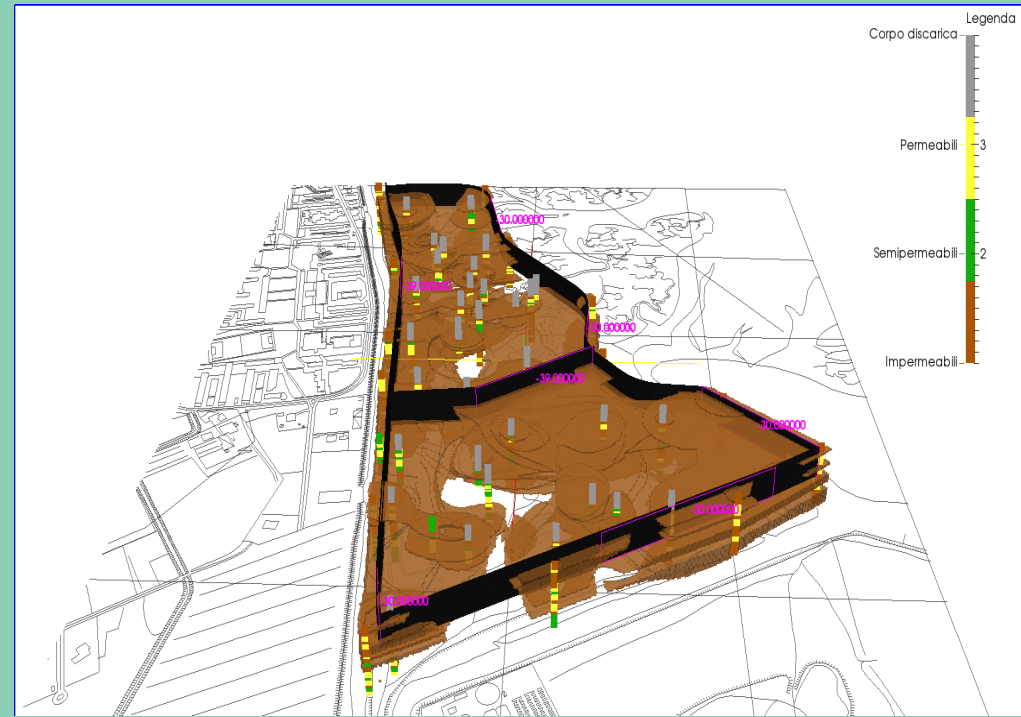
Modello geologico 3d



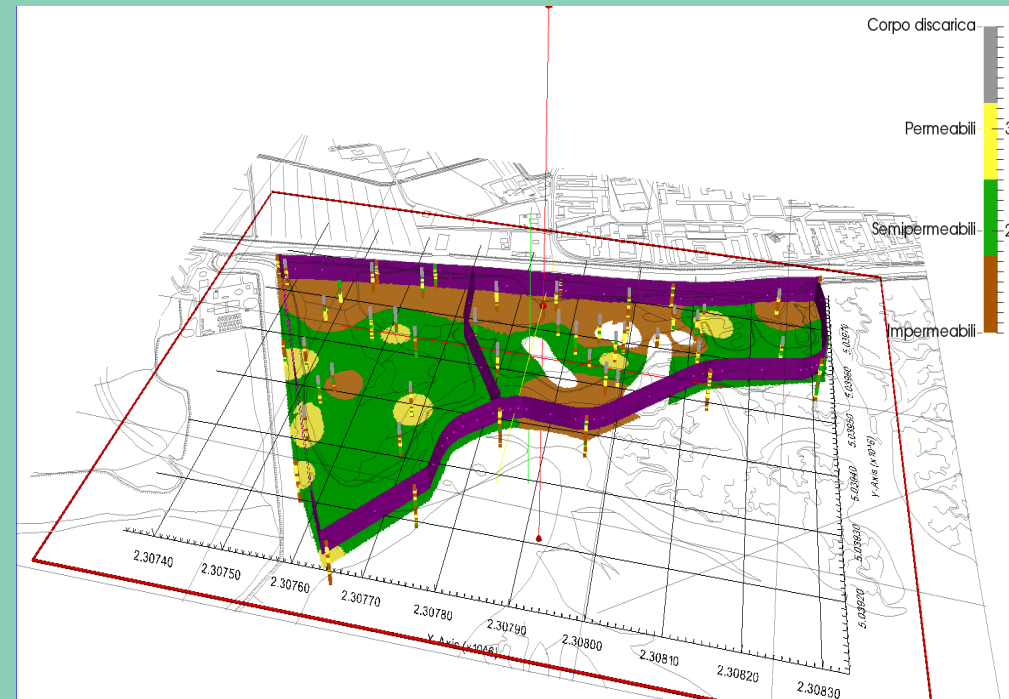
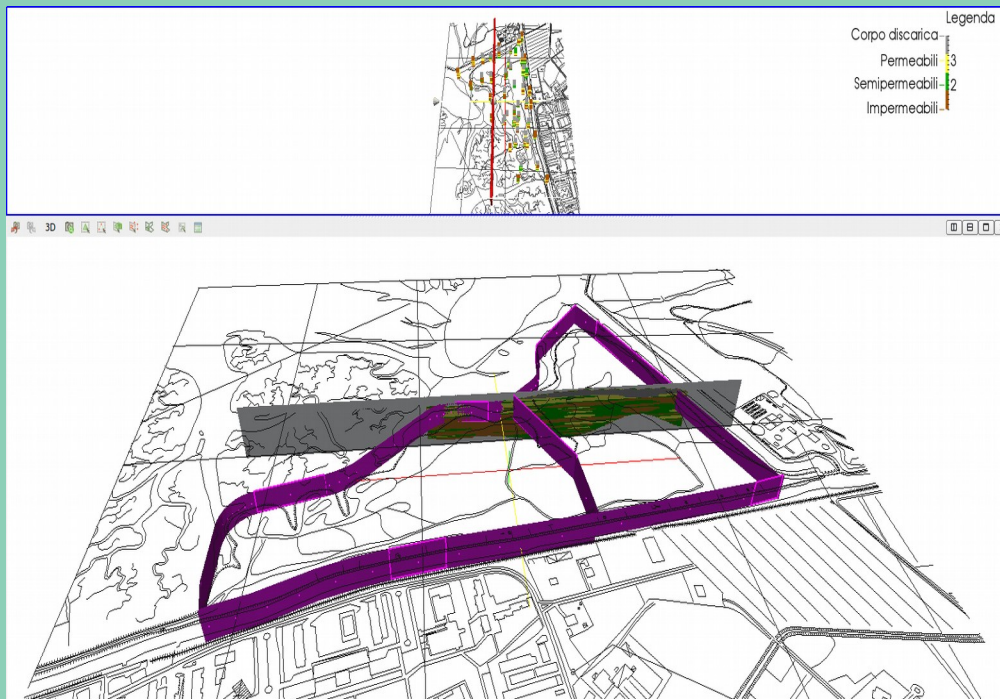
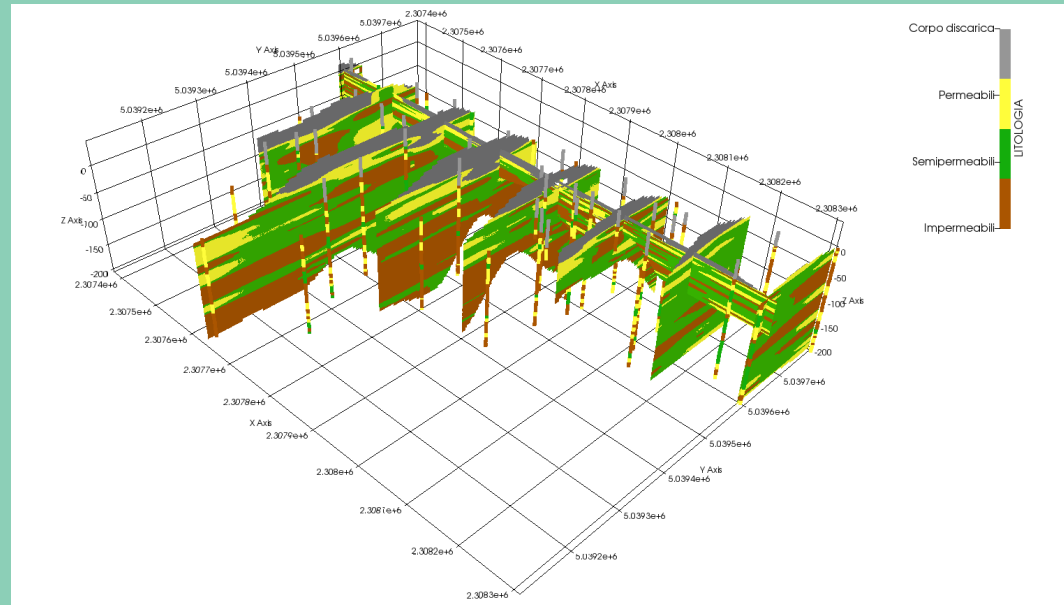
Contatto litologie impermeabili corpo di discarica



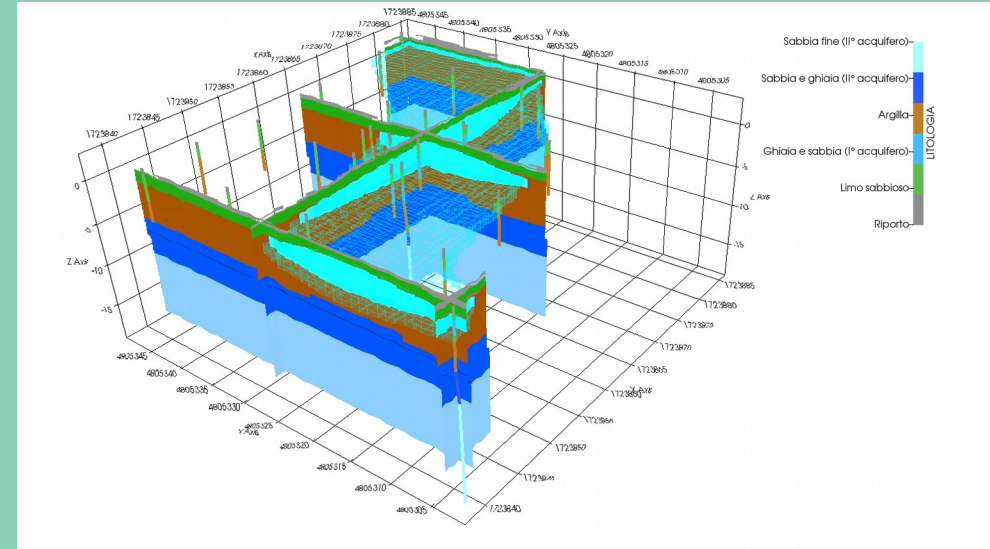
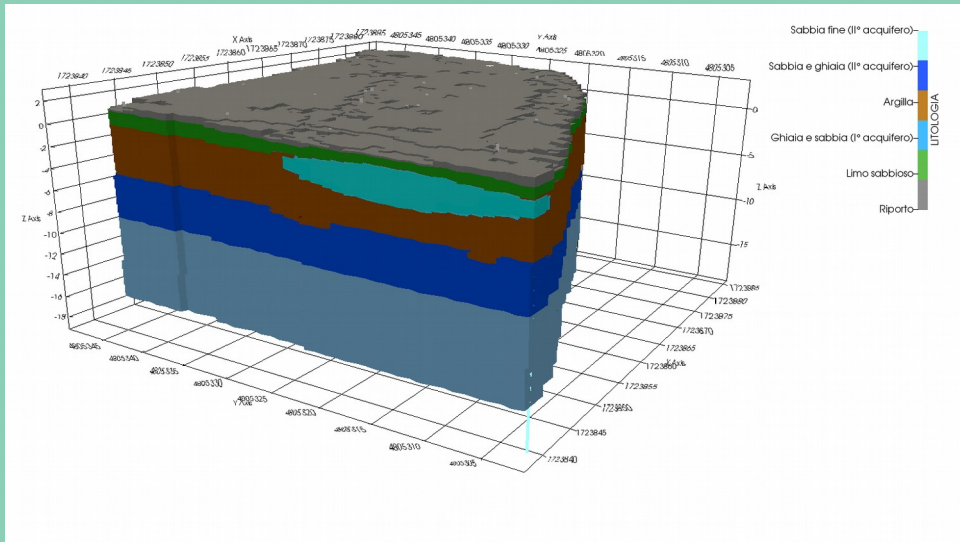
Stato di ammassamento diaframmatura



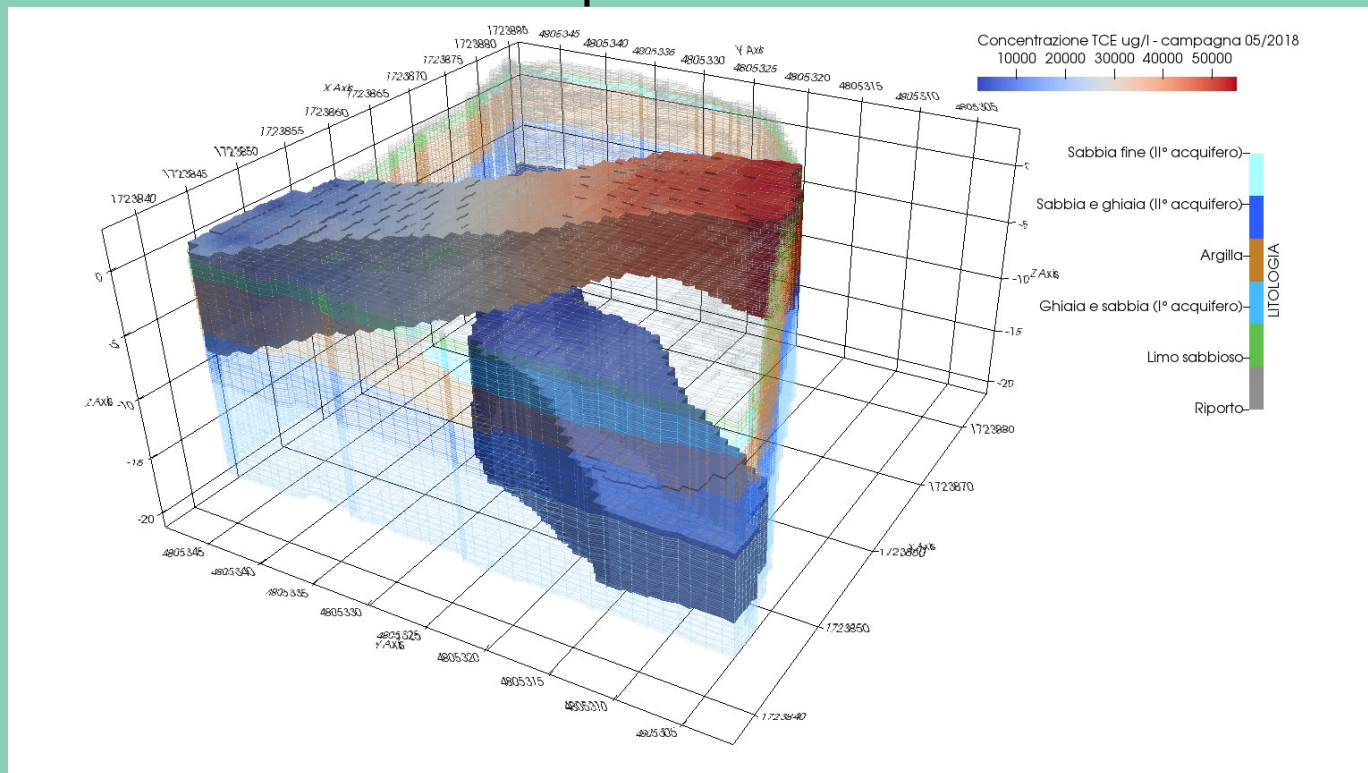
Sezioni trasversali e planari



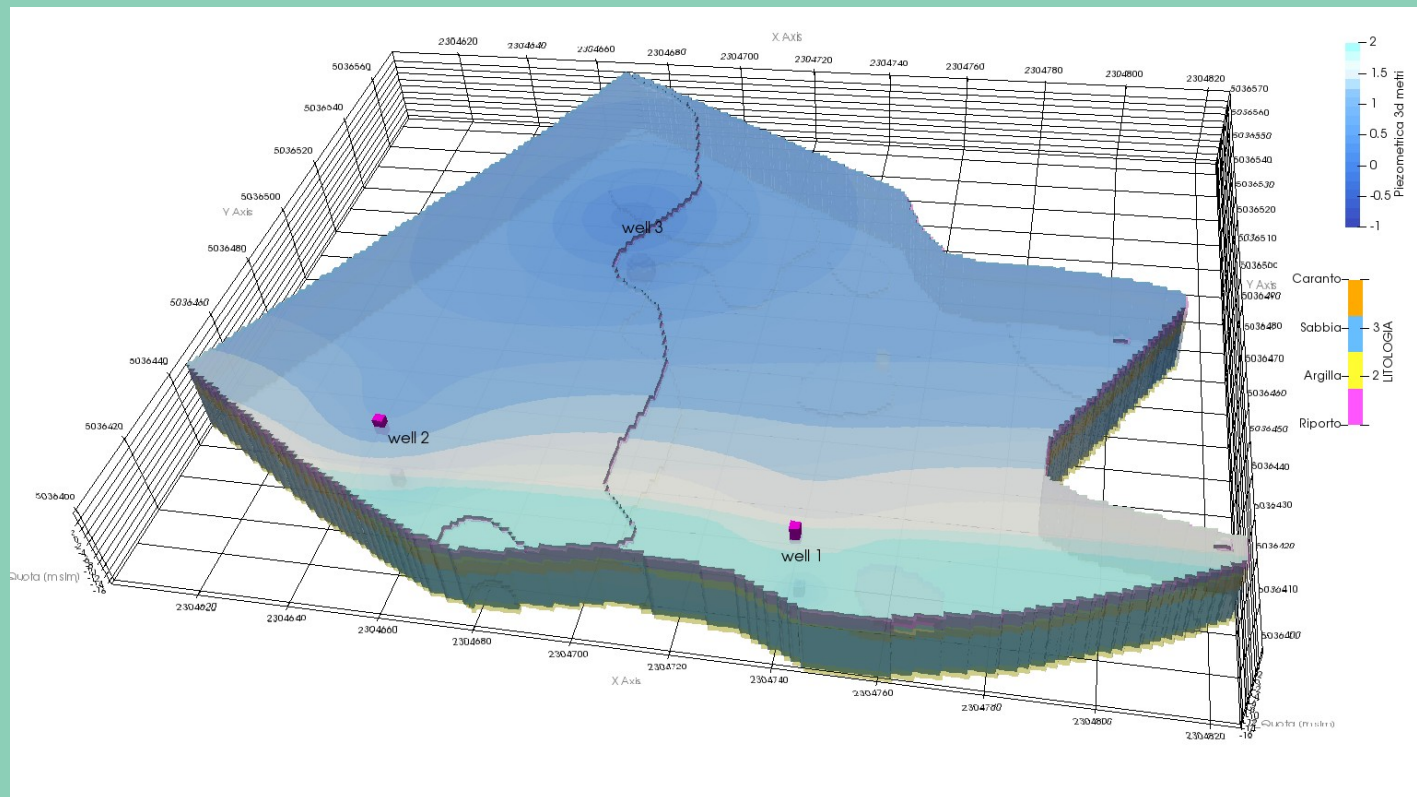
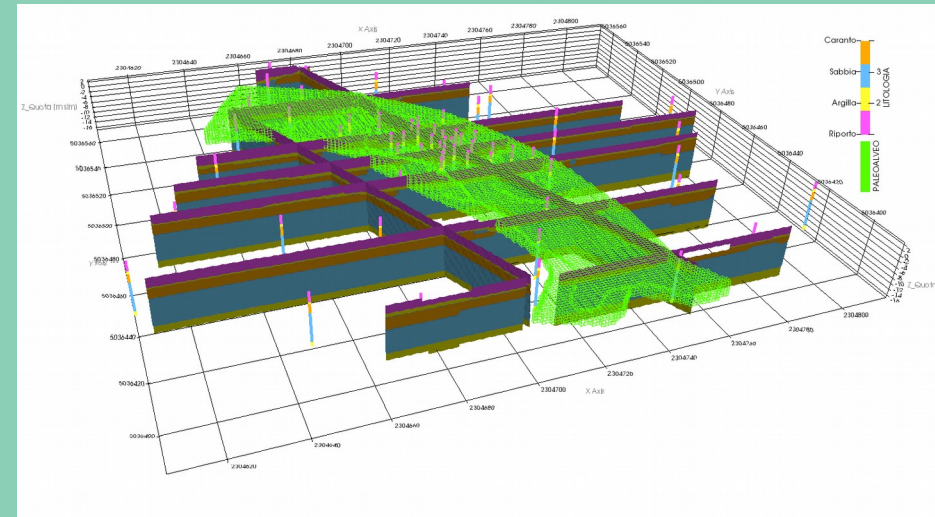
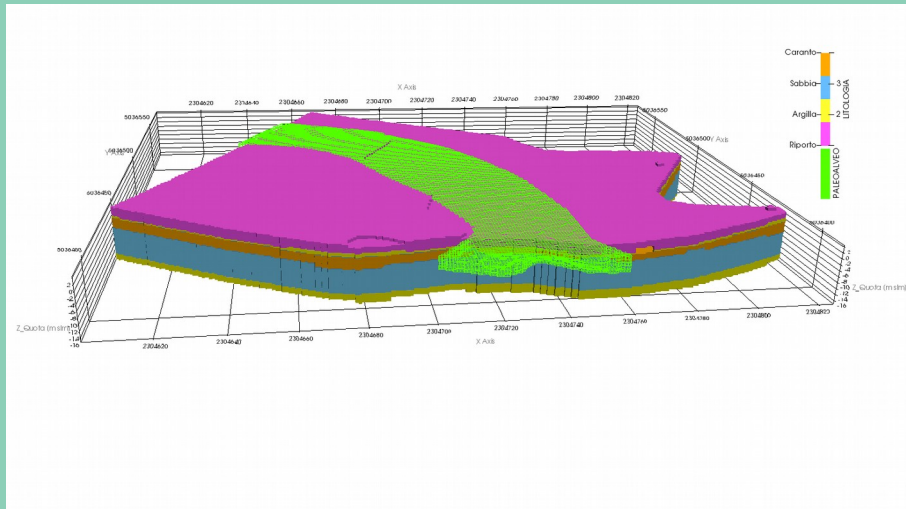
Analisi Idrochimica 3d



Ricostruzione della contaminazione nella matrice acque sotterranee acquifero I e II



Ricostruzione modello di flusso 3d



PREVEDERE E PREVENIRE LE ROTTURE DEI SOTTOSERVIZI A RETE

Definizione dell'INDICE DI PROPENSIONE ALLA ROTTURA mediante
modellazione 3D applicata a GEO-database relazionali del sottosuolo
in abbinamento a tecniche interferometriche INSAR

Dr. Geol. Francesco Benincasa
(mobile: 338-8484605, mail: benincasa_francesco@alice.it)

Dr. Geol. Vittorio Bisaglia
(mobile: 368-7217303)

Dr. Geol Silvia Puliero

Coordinamento scientifico Prof. Mario Floris Università di Padova
Coordinamento scientifico Prof. Alessandro Fontana Università di Padova

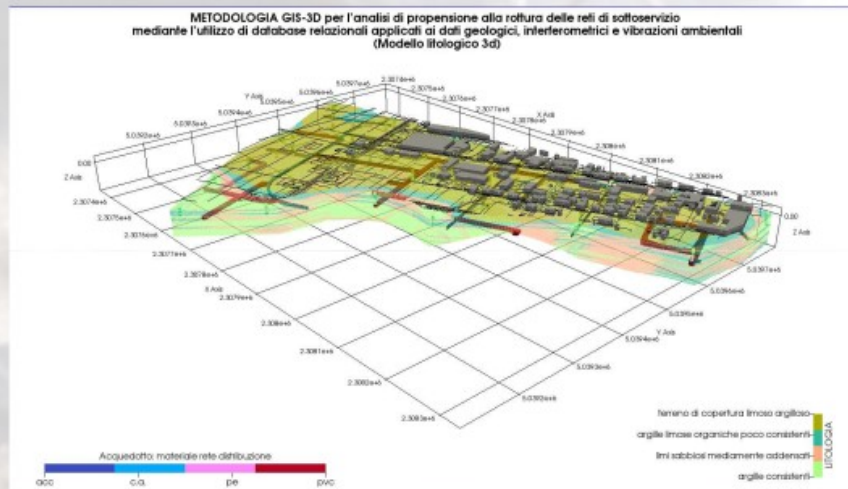
ALCUNE RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE 3D OTTENUTE DA GEO-DATABASE RELAZIONALI

La creazione di un modello geologico 3D prodotto con software G.I.S. Open Source (es. GRASS) permette di correlare un gran numero di informazioni di diversa natura e tipologia per la creazione di un modello geologico rappresentativo della realtà del sottosuolo in cui sono contenute le condotte a rete.

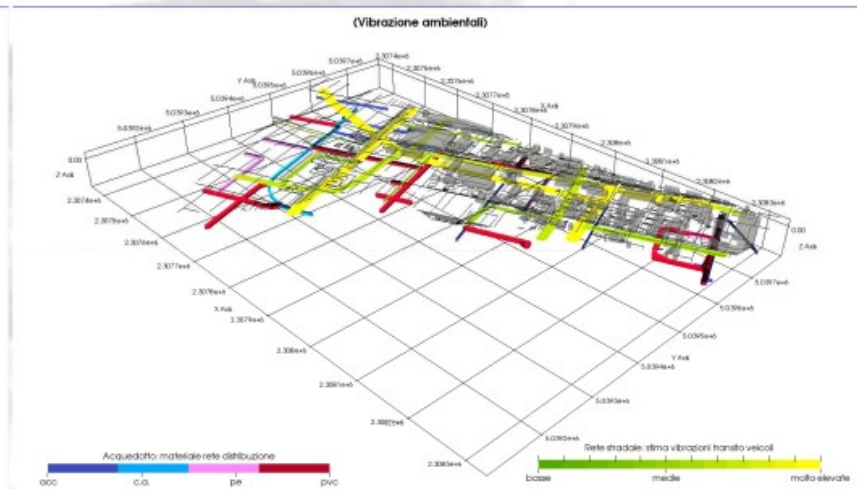
I GEO-database vengono usati per raccogliere e organizzare i dati al fine di georiferire le informazioni geologiche nelle tre dimensioni, consentendo poi di creare un modello 3D del suolo che sarà a sua volta tarato con dati geognostici reali. A questo seguirà l'analisi dell'andamento spaziale di strutture omogenee tramite elaborazione di un numero illimitato di sezioni del modello stesso con un passo di campionamento prestabilito.

I vantaggi più significativi dell'uso di questa metodologia sono legati sicuramente ad un costo ridotto dell'elaborazione, grazie ai software Open Source, di dataset di archivio ben organizzati, facilmente aggiornabili nel tempo e costituiti da informazioni acquisite da più tipi di indagine e che permettono una visione chiara e intuitiva del sottosuolo.

Estratto del modello litologico 3d



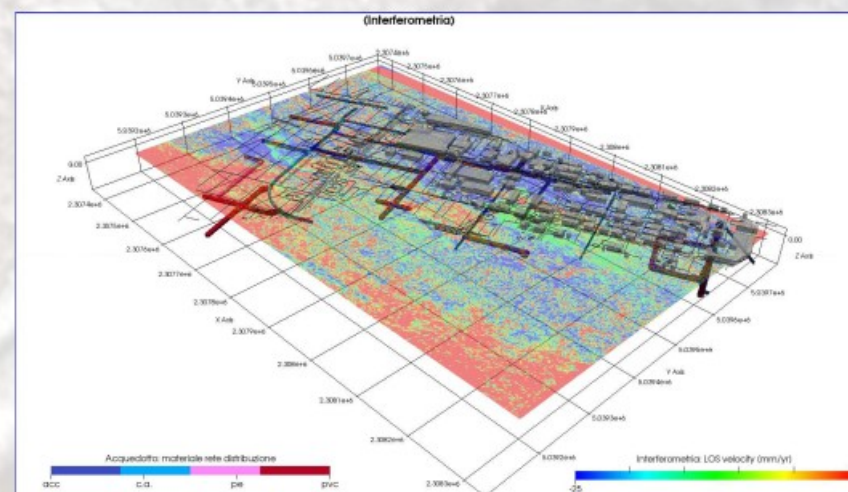
Estratto del modello vibrazionale



Analisi interferometrica eseguita nel territorio di Portogruaro (VE)



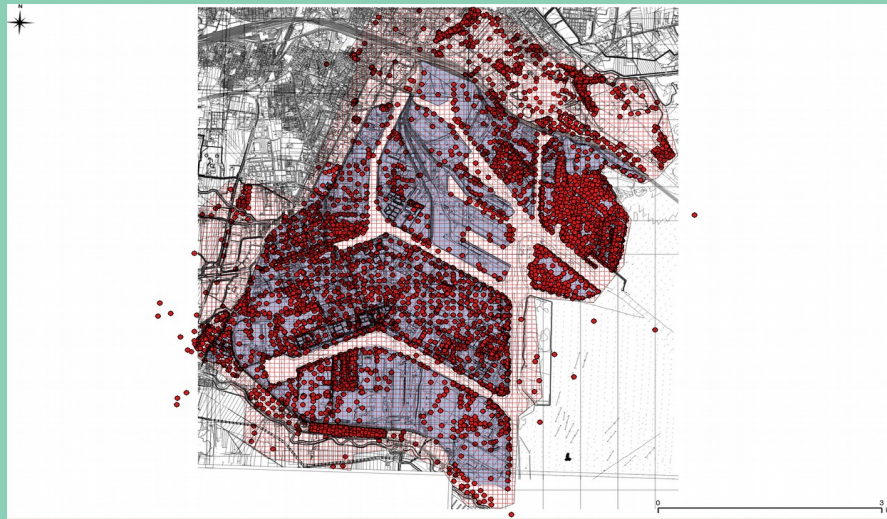
Estratto del modello interferometrico



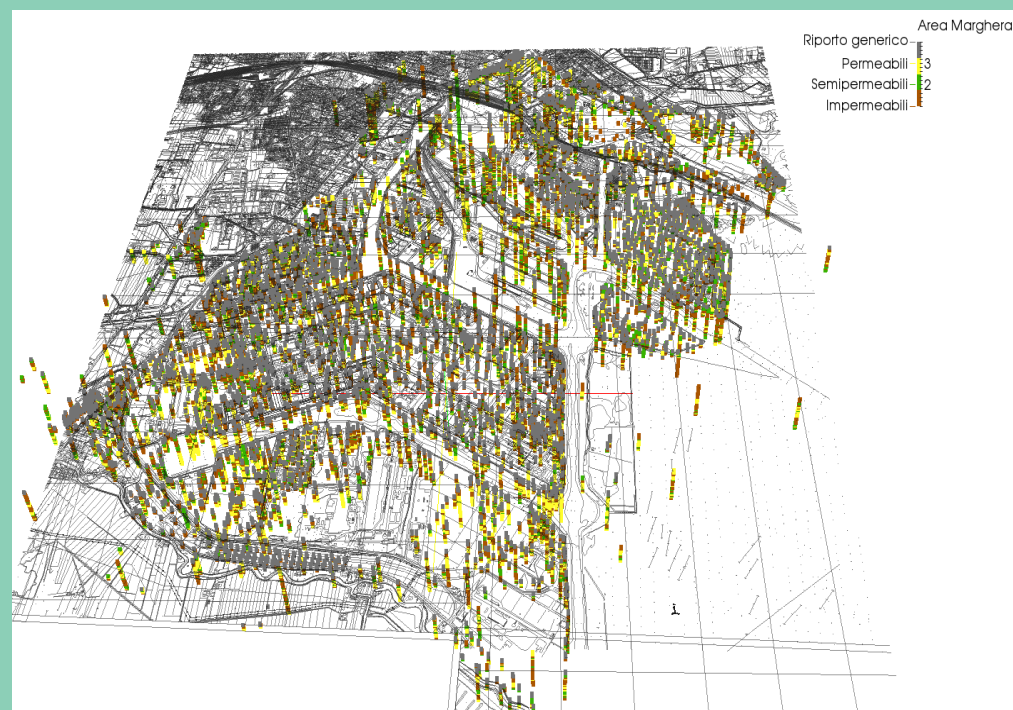
Modello geologico 3d – S.I.N. (Sito Interesse Nazionale) Marghera

Fonte: Servizio Geologico Difesa del Suolo e Tutela del Territorio della Città Metropolitana di Venezia

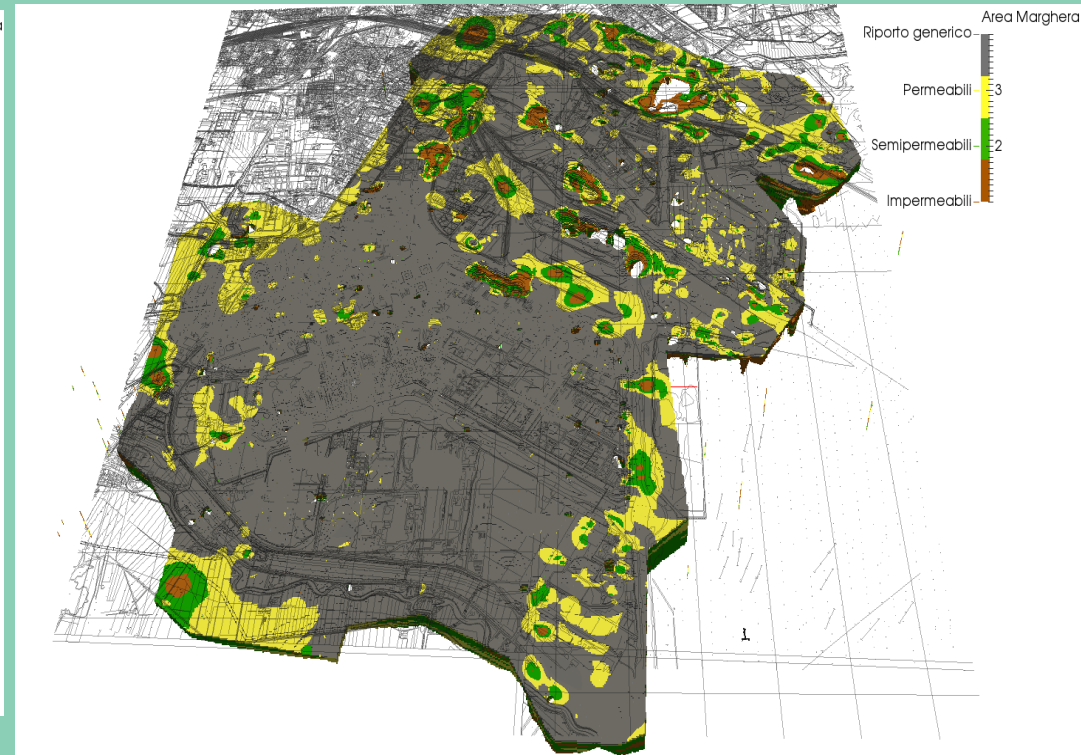
AREA MARGHERA : Superficie circa 30 Km² N° Sondaggi = 3635



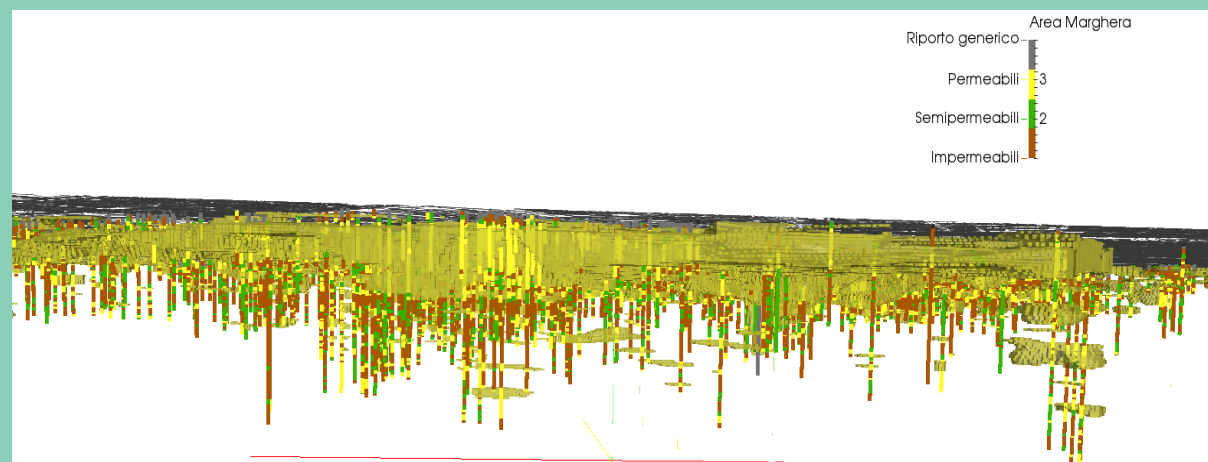
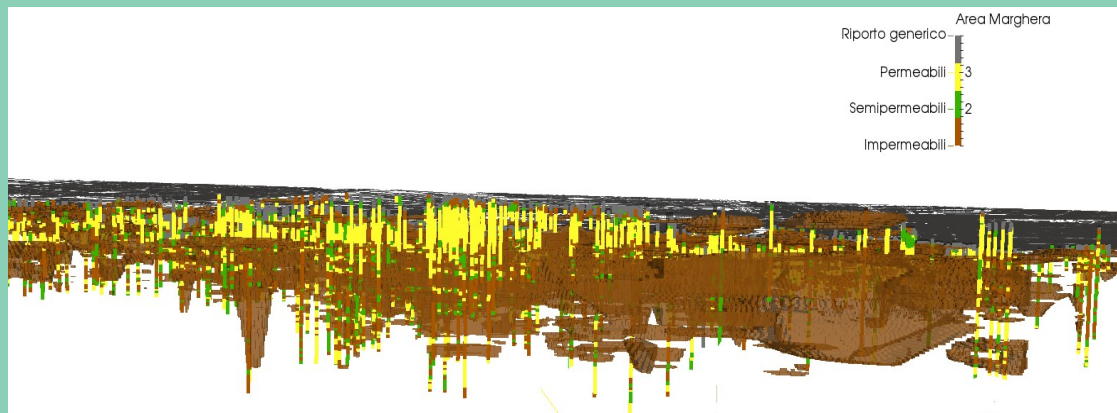
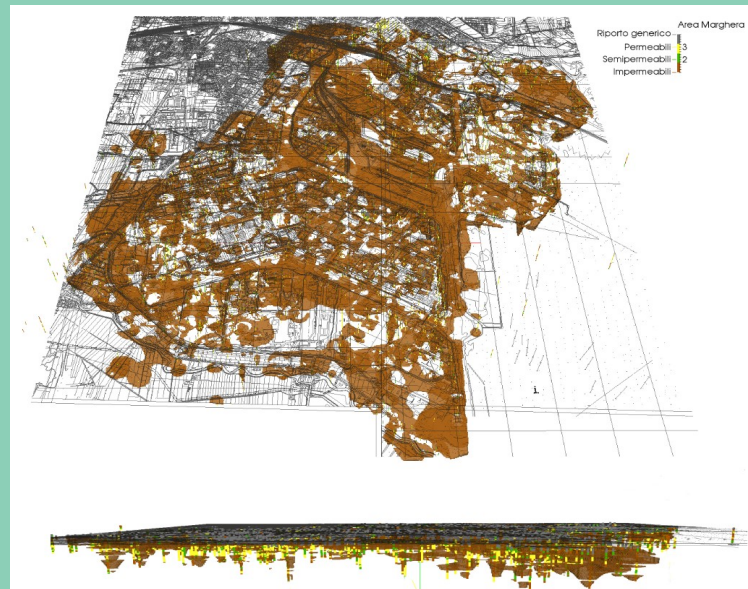
Archivio geografico 3d



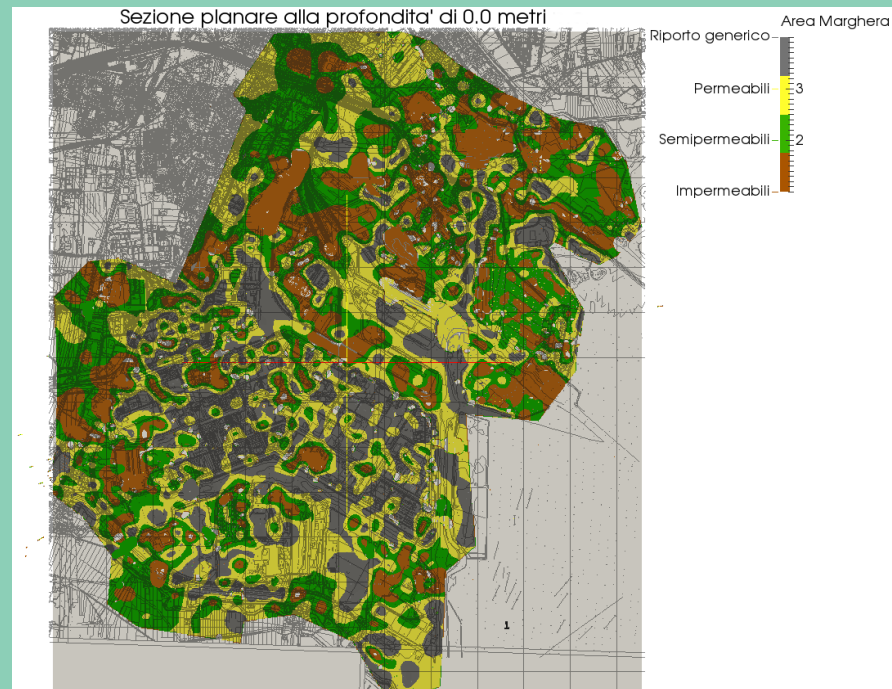
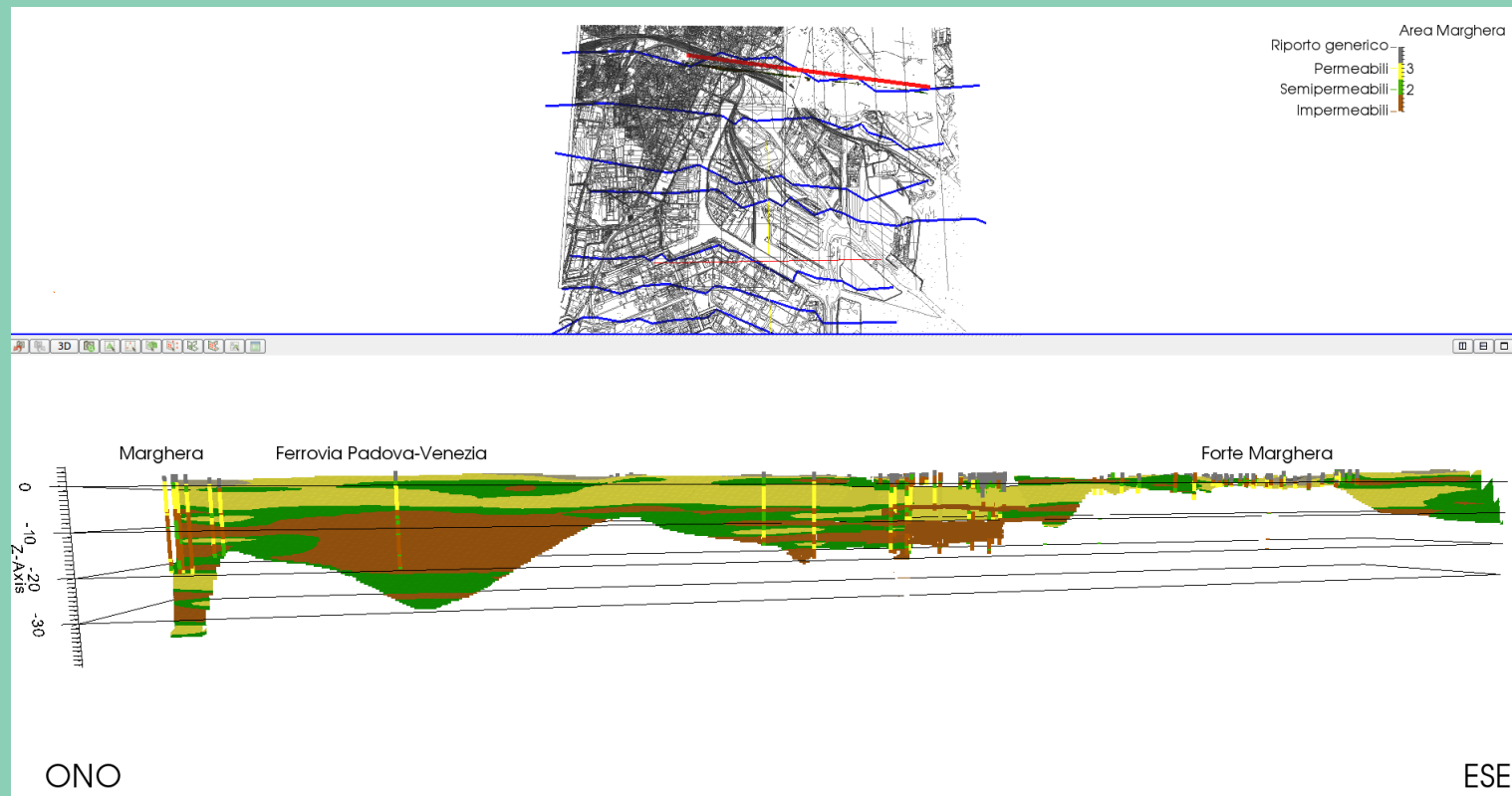
Modello litostratigrafico 3d



Distribuzione 3D litotipi permeabili e impermeabili



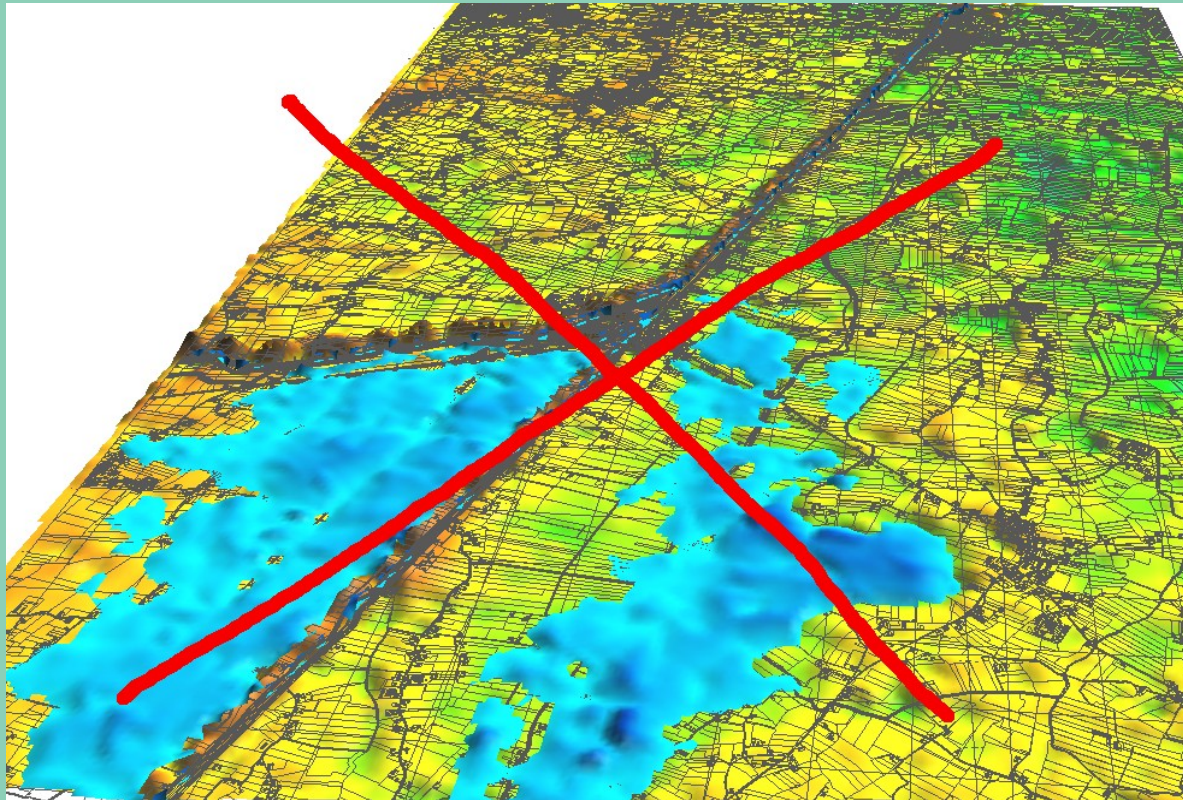
Sezioni trasversali e planari



Per l'implementazione del modello possono essere utilizzate contemporaneamente più tipologie di dati: litostratigrafici, idrogeologici, geotecnici, geotermici, diagrammi penetrometrici, risposte geofisiche del terreno oltre che sezioni e profili geologici. Risulta comunque indispensabile una sufficiente quantità di dati e la verifica dell'attendibilità del dato geologico di partenza per garantire l'effettiva possibilità che esso possa essere utilizzabile e correlabile.

Per dare validità al modello risulta imprescindibile la conoscenza delle strutture geologiche investigate sia in termini di dinamica deposizionale che di assetto litostratigrafico. Quindi tali elaborazioni dovranno essere realizzate o per lo meno supervisionate da un geologo competente dell'area in studio.

- DISSESTI... + GEOLOGI



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Info: vittorio.bisaglia@gmail.com