

Il Campo Geo-sperimentale dell'Orto Botanico di Torino

The Geo-experimental Field of the Turin Botanical Garden

LUCIANO MASCIOTTO

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino - Consiglio Nazionale Sigea

E-mail: luciano.masciocco@unito.it

Parole chiave: Campo Geo-sperimentale, prova pozzo-piezometri, centralina meteorologica

Key words: Geo-experimental Field, well-piezometer test, weather station

PREMESSA

L'idea di un Campo Geo-sperimentale utile per la didattica e la ricerca in Scienze della Terra nell'Università di Torino nasce dall'esperienza avuta dall'Autore quando nel 1983, ancora studente in Scienze Geologiche, partecipò ad alcune prove sperimentali presso il *Centre de recherches geodynamiques* di Thonon Les Bains, sulla riva francese del Lago di Ginevra (Fig. 1).



FIGURA 1 - Il Centre de Recherches Geodynamiques dell'Università Pierre e Marie Curie di Parigi sorge presso Thonon Les Bains, sulla riva francese del Lago di Ginevra.

Sotto la guida dei proff. Martial Dray e Giovanni Maria Zuppi (mancato prematuramente nel maggio 2011), e insieme agli altri tre studenti del corso di Laboratorio di Idrogeologia, Stefano De Leo (attuale Presidente dell'Ordine Regionale dei Geologi della Valle d'Aosta), Maria Governa (oggi funzionaria della Regione Piemonte) e Paolo Ricci (ora geologo professionista), vennero eseguite: a) misure del livello di falda su un'ampia zona con l'elaborazione della relativa Carta delle isopiezometriche, b) prove di pompaggio su campo attrezzato con pozzo e piezometri, c) prelievi di acque e di sedimenti di fondo del lago di Ginevra a bordo di un battello appositamente attrezzato d) analisi chimico-fisiche di laboratorio, e) misure di portata di corsi d'acqua sia con metodi meccanici sia con metodi chimici.

GLI INIZI (2015 – 2017)

Dopo numerosi anni, l'occasione per realizzare un Campo Geo-sperimentale anche presso l'Università di Torino si presenta nell'ambito della programmazione del Piano Triennale 2015/2017 del Dipartimento di Scienze

della Terra. In tale contesto, l'Autore presenta in Commissione Didattica una **linea di intervento** con l'**obiettivo** di *migliorare la qualità e fruibilità delle esercitazioni sul campo nell'ambito della geologia applicata*. L'**azione** prevista era quella di *reperire e attrezzare un sito a disposizione dei Corsi di Studi con strutture fisse (un pozzo e alcuni piezometri per prove di pompaggio, prove di tracciamento, etc.; parcelle per lo studio della zona non satura, una stazione meteorologica, etc.) ed entro il quale condurre prove e test con strumentazioni di campagna (penetrometro, georadar, tomografia elettrica, sismica a rifrazione, etc.) per la corretta formazione del geologo*. L'Autore identificava come sito ottimale l'Orto Botanico di Torino, gestito dal Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi dell'Università di Torino e a soli 200 m dal Dipartimento di Scienze della Terra.

Il Piano viene approvato dal Consiglio di Dipartimento di Scienze della Terra in data 15/07/15.

Nel febbraio 2016 l'Autore, dopo aver preso contatti con la Direttrice, prof.ssa Siniscalco effettua un sopralluogo presso le strutture dell'Orto Botanico, insieme ai colleghi Roberto Ajassa, Cesare Comina e Domenico De Luca. Durante il sopralluogo, si verifica la presenza un pozzo della profondità di circa 30 m completo di pompa sommersa, utilizzato per l'impianto di irrigazione del giardino e dell'arboreto, e una stazione meteorologica (misure di pioggia, velocità del vento, temperatura e umidità), collegata alla rete elettrica. Da ulteriori indagini, si accerta però che il pozzo non permette l'introduzione di un sondino piezometrico e che comunque il Giardino non è adatto a ospitare il sito attrezzato per le sperimentazioni geologiche. Per tali motivi si conviene di utilizzare una zona dell'Arboreto a una quota inferiore di circa 8 m, con notevole risparmio sulle perforazioni da effettuare. In quell'occasione si accerta che la stazione meteo non è più funzionante da tempo (Fig. 2).

Alla luce delle indagini effettuate ed espone alla direttrice dell'Orto Botanico le intenzioni dei ricercatori del DST, viene proposto e successivamente stipulato un accordo quadro tra il Dipartimento di Scienze della Terra e il Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi per l'utilizzo delle strutture dell'Orto Botanico di Torino per condurre sperimentazioni a fini didattici. Indi, su proposta della Commissione Didattica, il Consiglio del Dipartimento di Scienze della Terra approva il finanziamento sui fondi



FIGURA 2 – Vista aerea dell’Orto Botanico di Torino, posto in posizione adiacente al Castello del Valentino (in basso a sinistra si scorge il bellissimo lastricato di ingresso al Castello) all’interno dell’omonimo parco in riva al Po. Nel Giardino è stato segnalato il pozzo ad uso irriguo (non adatto alle prove) e l’ubicazione della vecchia centralina meteo ora sostituita dalla nuova. Nell’Arboreto è evidenziata l’area destinata alle prove pozzo-piezometri e alle altre sperimentazioni geologiche descritte nell’articolo.

per la didattica per la realizzazione di due piezometri: uno a distruzione di nucleo, l’altro a carotaggio continuo. Le perforazioni hanno luogo nel periodo 23-28 marzo 2017.

Si approfitta dell’occasione per portare gli studenti di alcuni insegnamenti (Idrogeologia applicata, Laboratorio di Geologia Ambientale) ad assistere alle operazioni. La stratigrafia del terreno viene descritta in situ dalla prof.ssa Gabriella Forno e dal prof. Franco Gianotti: dopo circa 5 m di terreno vegetato costituito da limo sabbioso argilloso di colore bruno rossastro, plastico, con frammenti angulari di materiale di riporto (mattoni, clasti, etc.) si incontra materiale ben permeabile costituito da ghiaia con minori sabbie e ciottoli (saturo da 8 m di profondità). A circa 23 metri di profondità si incontra del terreno impermeabile (argille nocciola e marne grigio azzurre) su cui vengono intestati i due piezometri.

Le marne grigio azzurre, sottoposte ad analisi micropaleontologiche dalla prof.ssa Francesca Lozar, vengono attribuite al Pliocene marino. In particolare sono state studiate le associazioni a coccolitoforidi; questi sono alghe unicellulari marine che costruiscono uno scheletro calcareo facilmente fossilizzabile e sono normalmente abbondanti in sedimenti marini, grazie anche alle dimensioni molto minute (alcuni micron). Grazie alla presenza delle specie *Helicosphaera sellii*, rara nei campioni studiati, ma concomitante con *Reticulofenestra pseudoumbilicus* e *Discoaster asymmetricus*, si è potuto acclarare che il sedimento studiato appartiene alla biozona MNN 14-15, che ha un’età zancleana superiore (Fig. 4).

A cominciare dall’anno accademico 2017-2018 nel sito attrezzato per la Geologia sperimentale presso l’Orto Botanico di Torino inizia l’attività didattica e di ricerca. Ad esempio, durante l’insegnamento di Geografia Fisica e Geomorfologia, col prof. Marco Giardino, il sito è stato



FIGURA 3 – Perforazione a carotaggio continuo per l’installazione del primo piezometro.



FIGURA 4 – Nella sequenza fotografica, i 25 m di carotaggio: a circa 23 metri di profondità si incontra del terreno impermeabile (argille nocciola e marne grigio azzurre in basso a sx) su cui vengono intestati i due piezometri. Dalle analisi micropaleontologiche effettuate dalla prof.ssa Francesca Lozar, le marne grigio azzurre vengono attribuite al Pliocene per la presenza di particolari microfossili (in basso a sinistra).



FIGURA 5 - Il prof. Marco Giardino (primo a sinistra) con gli studenti del corso di Geografia Fisica e Geomorfologia sul sito destinato la Geologia sperimentale presso l'Orto Botanico di Torino dopo la realizzazione dei due piezometri.

sottoposto dagli studenti a un accurato rilevamento geomorfologico di dettaglio. Sono stati individuati dei capisaldi topografici, rilevati punti tramite cartografia, bussole e GPS e realizzati profili topografici (Fig. 5).

Durante l'insegnamento di Idrogeologia Applicata il prof. Domenico De Luca può mostrare agli studenti cos'è

un piezometro, come effettuare misure di livello della falda, effettuare prelievi tramite bayler, nonché condurre prove di tracciamento nell'acquifero (Fig. 6).

Nelle esercitazioni dell'insegnamento di Geofisica Applicata, il prof. C. Comina, oltre ad effettuare agevolmente prove elettriche e sismiche (rifrazione) posizionando i re-



FIGURA 6 - Prove di tracciamento nell'acquifero con NaCl. A sinistra, tubazione utilizzata per l'iniezione; a destra, immissione di soluzione salina a caduta all'interno dell'imbuto.



FIGURA 7 - Prova Downhole DH2. In primo piano si può notare il foro di sondaggio S2, allestito per l'esecuzione della prova, mentre in secondo piano il foro di sondaggio S1. All'interno dell'S2 è situato il sistema ricevente collegato in superficie al sistema di acquisizione; a metà fra S2 e S1 è situato il sistema energizzante costituito da una mazza sismica, collegata al trigger, e da una zavorra metallica su cui si eseguiranno le energizzazioni.

lativi stendimenti lungo il prato dell'arboreto, sfruttando i due piezometri ha potuto mostrare agli studenti sia la prova *Downhole* DH2 (Fig. 7) sia la prova *Crosshole* (Fig. 8), utili entrambe per la valutazione della risposta sismica locale.

IL COMPLETAMENTO (2018-2022)

Al fine di completare il Campo Geosperimentale, l'autore presenta apposita domanda di finanziamento alla **Fondazione CRT**, partecipando al *Bando Ricerca e Istruzione - 2° sessione erogazioni ordinarie 2018* e vincendolo.

Il completamento del Campo Geo-sperimentale presso l'Orto Botanico di Torino ha inteso soddisfare i seguenti bisogni:

- migliorare la preparazione di studenti, ricercatori e professionisti per affrontare con le migliori tecniche disponibili i problemi di mitigazione del rischio geologico e del rischio tecnologico;
- aumentare la consapevolezza del pericolo sismico, della pericolosità geomorfologica e della vulnerabilità delle risorse idriche nei cittadini e in particolare negli amministratori del territorio.

La necessità di preparare tecnici e professionisti ad affrontare con le migliori tecniche disponibili i problemi di mitigazione del rischio geologico e del rischio tecnologico e quella di diffondere nella popolazione la conoscenza di tematiche quali il pericolo sismico, la pericolosità geomorfologica e la salvaguardia delle risorse idriche sono state identificate dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino sia direttamente, durante la propria attività istituzionale sui territori di Piemonte e Valle d'Aosta, sia nelle attività di collaborazione con i seguenti Enti territoriali (dei quali sono state certificate lettere di



FIGURA 8 - Esecuzione della prova Crosshole. Il sistema energizzante è stato inserito all'interno del sondaggio S1, mentre il sistema ricevente all'interno del sondaggio S2. Tramite gas in pressione contenuto all'interno della bombola, visibile in primo piano, viene mantenuta l'aderenza ai tubi in PVC dell'insieme cavo-ricevitori all'altezza voluta.

sostegno al Campo Geo-sperimentale presso l'Orto Botanico di Torino):

- Regione Piemonte – Direzione Ambiente, Governo e Tutela del territorio – Settore Tutela delle Acque;
- Regione Piemonte – Direzione Opere pubbliche, Difesa del suolo, Montagna, Foreste, Protezione civile, Trasporti e Logistica – Settore Sismico e Geologico;
- Regione Valle d'Aosta;
- Arpa Piemonte - Dipartimento Sistemi previsionali – Dipartimento Geologia e dissesto;
- Arpa Valle d'Aosta;
- Città Metropolitana di Torino;
- Comune di Torino;
- Ordine regionale dei Geologi del Piemonte;
- Ordine regionale dei Geologi della Valle d'Aosta.

Per rispondere ai bisogni individuati, con il presente progetto è stato completato il campo Geo-sperimentale tramite l'installazione di una nuova centralina meteorologica e la realizzazione di un pozzo per acqua.

Installazione della centralina meteorologica

La centralina consente il monitoraggio di pioggia, temperatura dell'aria umidità dell'aria, pressione atmosferica e radiazione solare (Fig. 9). Le tempistiche, tra contatti con la ditta fornitrice, preventivo, richiesta d'acquisto, installazione e collaudo, sono state di quasi un anno, da metà 2019 a metà 2020, contando anche la riparazione del trasformatore posto a monte della centralina, saltato a causa di un fulmine che, nell'occasione ha anche abbattuto un albero dell'Orto Botanico.

Da allora la centralina registra in continuo le grandezze meteorologiche che vengono utilizzate dai ricercatori del DST.



FIGURA 9. La centralina meteo del Campo geo-sperimentale presso l'Orto Botanico di Torino. Sullo sfondo, il Castello del Valentino.



FIGURA 10 – Il pozzo con pompa sommersa capace di pompare fino a 15 l/s e i due piezometri realizzati precedentemente.

La centralina, insieme ad altre strutture di monitoraggio ambientale del DST, fa parte della rete strumentale di dipartimento "GEOClima-UNITO Simona Fratianni", dedicata alla professoressa che ha attivamente collaborato alla realizzazione del presente progetto, prematuramente scomparsa il 12 settembre 2020.

La rete strumentale "GEOClima-UNITO Simona Fratianni" è uno degli obiettivi del piano triennale 2022-2024 del DST (approvato nel Consiglio di Dipartimento del 23 marzo 2022), in linea con gli Obiettivi Strategici di Ateneo n. 3.1 (innovare e valorizzare la ricerca) e n. 3.3 (irradiare l'innovazione).

Realizzazione del pozzo per acqua

Insieme ai due piezometri già realizzati dal DST nel 2017, il pozzo con elettropompa sommersa consente di effettuare sia prove a portata variabile (prove a gradini), per la valutazione dell'efficienza dei pozzi, sia prove a portata costante, per la valutazione delle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero (Figg. 10 e 11).

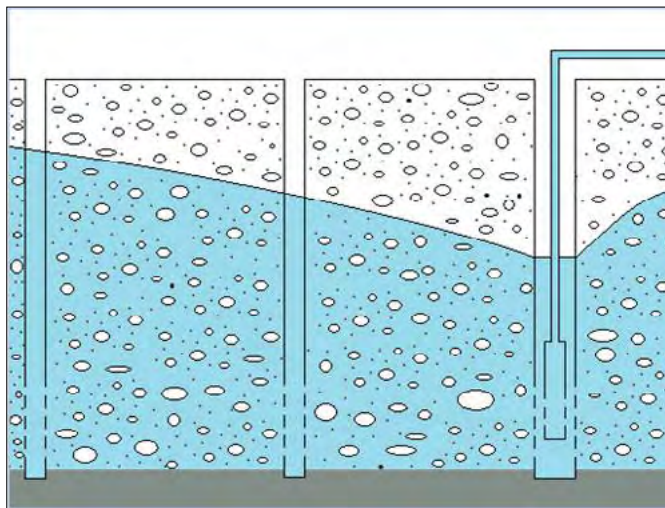


FIGURA 11 – Le prove a portata costante vengono effettuate per ricavare le caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero, dalle relazioni tra la portata estratta e gli abbassamenti registrati nel tempo nel pozzo e nei piezometri.

Le tempistiche sono state molto lunghe per diversi motivi: all'inizio la lunga scelta della ditta (che però alla fine ha portato un risparmio intorno al 40%); poi il *lock down* e il maltempo hanno fatto rimandare l'inizio dei lavori ma alla fine, nel mese di novembre 2020, è stato realizzato il pozzo completo di pompa sommersa capace di pompare fino a 15 l/s. Il problema la cui risoluzione ha richiesto più tempo è stato il collegamento elettrico secondo norma all'impianto dell'Orto Botanico nonché il ripristino del fosso storico in mattoni, per il corretto smaltimento delle acque di pompaggio del pozzo. Quest'ultimo ha richiesto il nulla osta di ben tre Sovrintendenze (ai beni storici, ai beni archeologici, ai beni culturali). Il collaudo finale, con il pozzo che estraeva la portata massima e il fosso che smaltiva correttamente le acque di pompaggio, è avvenuto in data 17 maggio 2022, dopo la fine dell'*Eurovision Song Contest* il cui svolgimento nell'area intorno all'Orto Botanico ha creato ulteriori ritardi.

Esecuzione di un video sulla realizzazione del pozzo

Il risparmio ottenuto dall'oculata scelta della ditta per la realizzazione del pozzo ha permesso di finanziare l'esecuzione di un video della durata di circa 20 minuti su come si realizza un pozzo per acqua. Il video è destinato agli stessi soggetti destinatari del progetto ed è stato messo a disposizione sul sito del Dipartimento di Scienze della Terra e sui canali social della SIGEA. Le tempistiche per l'esecuzione del video sono state le stesse che sono occorse per la realizzazione del pozzo, dall'accesso della sonda nel novembre 2020 fino al collaudo del fosso per lo smaltimento delle acque del 17 maggio 2022.

CONCLUSIONI

Il progetto è stato chiuso con tutte le attività previste svolte regolarmente, rendicontato dal Polo di Scienze della Natura e firmato dal Rettore dell'Università di Torino entro i termini stabiliti del 10 giugno 2022.

A parte gli inconvenienti imprevisti (sanitari, maltempo) e la burocrazia (problema nazionale) il progetto ha funzionato bene probabilmente perché puntava sulla realizzazione di cose pratiche, concrete, che resistano nel tempo e che nel tempo siano utili alla maggior parte dei destinatari: gli studenti universitari dei corsi di Laurea in Scienze Geologiche e in Scienze Naturali, dei corsi di Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate, in Scienze Geografiche e in Monitoraggio Ambientale, Tutela e Ripristino che regolarmente effettuano prove e sperimentazioni nel Campo Geo-sperimentale e che continueranno a farlo meglio con l'incremento delle strutture.

Alcuni aspetti del progetto evidenziano l'impegno dell'Università di Torino verso il raggiungimento degli obiettivi dell'*Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile*.

Permettere agli studenti di diversi corsi di laurea e di laurea magistrale di svolgere attività di ricerca e di didattica a poca distanza dai propri Dipartimenti consente un notevole risparmio di tempo e di danaro altrimenti necessari come in passato per raggiungere luoghi dove erano in programma i test e le sperimentazioni che ora si possono effettuare in una struttura dell'Università. Questo aspetto è sicuramente in linea con la *sostenibilità economica, sociale, ed ambientale*, ma favorisce anche l'*inclusione l'accessibilità* e la *parità di genere*.

Poiché le prove in situ che si effettuano nel Campo Geo-sperimentale (oltre alle prove idrogeologiche pozzo-piezometro, anche prove geofisiche, prove penetrometriche¹, etc...) sono tra le più utili nella professione del geologo, il progetto è sicuramente in linea con l'*inserimento nel lavoro* e col *ricambio generazionale*.

¹ Mentre viene pubblicato il presente articolo, con la collaborazione dei Dott.ri Enrico Destefanis e Battista Taboni e delle prof.sse Sabrina Bonetto e Gessica Umili, si sta ripristinando un penetrometro carrellato fornito in comodato d'uso dalla Regione Piemonte che verrà trasferito nel Campo Geo-sperimentale.