

REGIONE PIEMONTE
CITTA' DI BIELLA



**Sistemazione idraulica torrente Oropa
e rii in prossimità del Santuario**

Settembre 2015

INDAGINE GEOLOGICA

Relazione

Brunello Maffeo geologo

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA MAFFEO
Salita di Riva, 3 - Biella



RELAZIONE GEOLOGICA CURATA DA

geologo Brunello Maffeo (Ordine dei Geologi del Piemonte n. 42)

1a stesura: Settembre 2015

ELEMENTI UTILIZZATI

- sopralluogo
- rilievo geologico
- elaborati geologici PRGC di Biella
- archivio dello Studio e dati di letteratura

RIFERIMENTI

COMUNE	BIELLA
LOCALITA'	Santuario di Oropa
ALTITUDINE	1195 metri
INTERVENTI	Sistemazione idraulica torrente Oropa e rii minori in prossimità del Santuario, data da. - realizzazione di muro spondale (dello sviluppo di 72 m) in destra torrente Oropa poco a monte ponte SP 513 della galleria Rosazza - manutenzione di tipo forestale lungo il rio Orone
PROGETTISTA	Ing. Emanuele GILETTI

NORME GENERALI	D.M. 14.1.2008 «Norme tecniche per le costruzioni» [NTC 2008] L.R. 9.8.1989 n.45 «Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologico»
----------------	--

CLASSIFICAZIONE SISMICA	Classe 4
VINCOLO IDROGEOLOGICO	Presente
ACQUE DEMANIALI	Il torrente Oropa ed il rio Orone sono corsi d'acqua demaniali, inoltre il torrente Oropa è iscritto all'elenco delle acque pubbliche

L'alta valle Oropa è impostata entro rocce della Zona Sesia-Lanzo nelle quali si è intruso in età alpina il Plutone sienitico della valle Cervo, presente sul fianco orientale dallo dorsale spartiacque sino poco sopra al fondovalle nei pressi del Santuario.

La Zona Sesia-Lanzo è qui data dal 'complesso dei Micascisti Eclogitici', ove predominano litotipi polimetamorfici (micascisti, gneiss, eclogiti); gli studi geologici attuati negli ultimi decenni a partire dall'area circostante il monte Mucrone hanno mostrato altresì l'esistenza e la notevole estensione di rocce derivanti da rocce magmatiche (metagraniti, ortogneiss), che sono estesamente affioranti alla testata della valle Oropa. Per quanto riguarda le rocce intrusive del Plutone della valle Cervo esse sono rappresentate da monzoniti le quali affiorano ampiamente sul fianco sinistro della valle immediatamente ad Est del Santuario.

Le monzoniti, estratte da una cava situata a breve distanza, sono state utilizzate nella costruzione della Chiesa Nuova, mentre il complesso più antico del Santuario ha sfruttato in primo luogo i massi erratici che costellavano la zona, dati da metagranitoidi (cosiddetto "serizzo verde di Oropa") e da micascisti. Le coperture ("lose") vennero ricavate da litotipi particolarmente scistosi.

DINAMICA MORFOLOGICA ED AZIONE ANTROPICA

La conca ove è disposto il Santuario ha subito profonde trasformazioni nel Quaternario recente ad opera dei ghiacciai ed è soggetta al momento ad una dinamica evolutiva legata prevalentemente all'azione idrica.

A ciò si sommano importanti interventi antropici, che hanno modificato vaste superfici del settore che costituiva la terminazione del ghiacciaio della valle Oropa, incidendo anche sull'assetto idrografico. Nella tavola allegata le planimetrie "Evoluzione naturale della conca glaciale di Oropa e modificazioni antropiche" schematizzano le principali fasi di tali processi:

-- FASE GLACIALE (agente principale "il ghiacciaio")

Il ghiacciaio che nel Pleistocene occupava l'alta valle Oropa coinvolgeva infatti l'area di interesse, che risulta caratterizzata dalla presenza di depositi morenici sovraconsolidati i quali si appoggiano sul substrato lapideo che affiora sui versanti.

Cordoni morenici stadiali, posteriori alla massima estensione glaciale, hanno ad una quota intorno a 1000-1200 m modellato il fondovalle principale, dando luogo alla conca ora interessata dal complesso degli edifici e dei piazzali del Santuario.

All'interno dei cordoni morenici si sono quindi formati modesti bacini lacustri, che progressivamente sono stati interrati dando luogo a ripiani, come si può ancora ben vedere lungo il torrente Orone a settentrione della cascina Nocca.

-- FASE POSTGLACIALE (agente principale "le acque correnti")

Con l'arretramento e quindi il completo scioglimento dei ghiacciai si sviluppa una rilevante attività idrica, ad opera principalmente dei torrenti Oropa ed Orone, la cui azione interessa prevalentemente il fianco sinistro della valle, ove si erosione e sfondamento dei cordoni morenici. Vengono così definiti gli alvei principali, che si sviluppano tra giganteschi massi, qui depositati dall'azione glaciale ed isolati dall'azione idrica che erode ed asporta la matrice ed i massi di minore pezzatura.

-- FASE ATTUALE (agente principale "l'uomo")

La realizzazione del complesso del Santuario ha comportato negli ultimi secoli estese modificazioni morfologiche della zona. Le tappe principali di tali trasformazioni possono così essere schematizzate:

- rimodellamento (tra il 1500 ed il 1700) della parte centrale della conca con creazione dei piazzali e degli edifici, che si sviluppano a più livelli seguendo l'andamento dei ripiani intramorenici posti a quote via via più elevate. Per fornire materiale di costruzione in tale fase vengono in primo luogo utilizzati (e quindi distrutti) i massi erratici che costellavano l'area;
- smantellamento (metà del 1700) dell'arco morenico frontale del colle di San Francesco con ricavo della superficie pianeggiante regolare ora posta a valle del Santuario (Prato Grande o delle oche). Tale operazione rese visibile la pianura dal Santuario, mentre prima ciò era impedito dalla morena frontale;
- deviazione ad Est (verso la fine del 1800) del corso del torrente Oropa nel tratto a settentrione del Santuario, per ottenere l'area di impianto della Chiesa nuova. Il nuovo percorso dell'alveo, che presenta uno sviluppo di circa 500 metri, risulta interamente addossato al piede della morena laterale sinistra.
- tra il 1920 ed il 1960 si hanno ulteriori interventi di sbancamento e riporto tesi ad una migliore sistemazione viaria (tracciato rettilineo al piede della morena in destra, sul fianco del piazzale Chiesa Nuova) ed alla realizzazione ed ampliamento dei piazzali situati in destra del vecchio alveo (pressi primo impianto funiviario e parte terminale della pista Busancano) ed a cavallo dello stesso (parcheggio antistante l'attuale stazione della funivia).

ALVEO TORRENTE OROPA

E' dato da percorso artificiale realizzato alla fine del 1800, con tracciato che segue il fianco sinistro della conca di fondovalle.

L'attuale percorso presenta un minor sviluppo rispetto al tracciato naturale preesistente, pertanto esso è caratterizzato da una pendenza più elevata. Tale fatto ha accentuato la normale azione erosiva di fondo e laterale, richiedendo nel tempo la realizzazione di diverse manufatti di protezione e regolazione sia spondale che di fondo.

Le principali opere presenti lungo l'alveo di neoformazione del torrente Oropa risultano, procedendo da monte verso valle, date da:

- muro spondale in massi ciclopici sul fianco destro nel tratto della deviazione e quindi verso valle, sino all'attuale area del Giardino Botanico;
- brevi tratti di scogliere in sinistra (legate a puntuali fenomeni erosivi di sponda);
- muro spondale in massi ciclopici sul fianco destro immediatamente a monte del ponte della Strada Provinciale 513 e muri d'ala connessi a tale manufatto di attraversamento;
- tronco sostanzialmente canalizzato sia a monte che a valle del ponte del Parco della Rimembranza. Qui si hanno infatti sia muri che scogliere sui fianchi, briglie e soglie, oltre ad una parziale pavimentazione del fondo.

AREA DI INTERESSE

Si situa nel tratto compreso tra il Giardino Botanico (a monte) ed il ponte della Strada Provinciale 513 della galleria Rosazza. L'alveo presenta andamento sostanzialmente rettilineo, con una curva poco accentuata verso sinistra nel tratto a monte.

La sponda sinistra risulta rilevata e regolare, mentre in destra si ha una condizione più articolata, con primo tratto (in corrispondenza del Giardino Botanico) che presenta maggiore dislivello. Segue quindi un basso ripiano, che è interessato dalle piene maggiori e che è attualmente arborato, sovrastato da una modesta scarpata (dislivello di 2-3 m) in parte costituita da riporti. Da tale ciglio si estende verso meridione ampio ripiano nettamente digradante verso la Basilica Nuova, ripiano interessato dalla sede stradale e quindi da piazzali.

Nel tratto di interesse lungo l'alveo sono presenti seguenti manufatti:

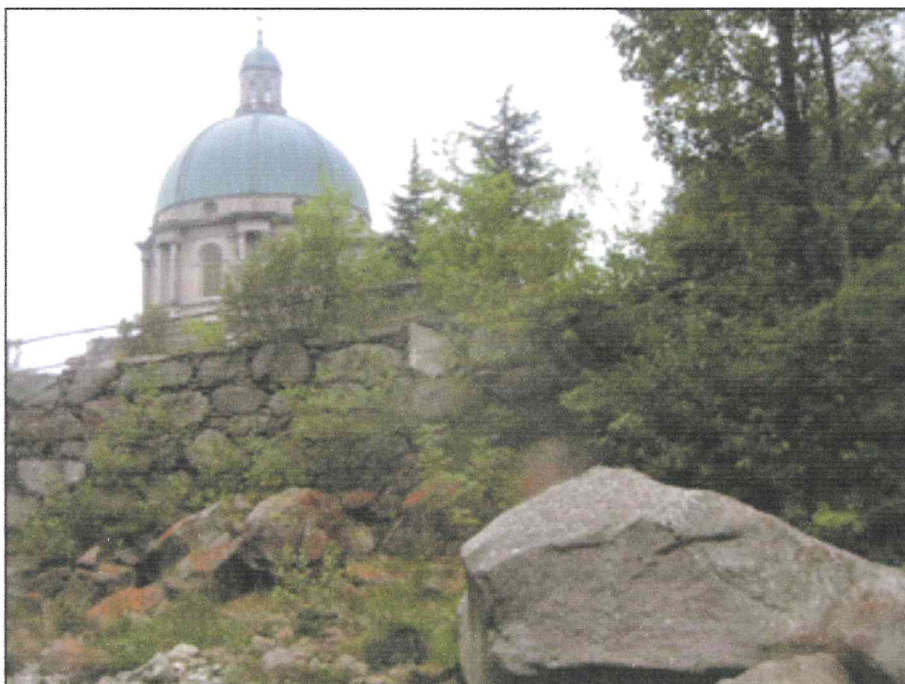
- muro spondale di antica formazione, costituito da blocchi a secco di grandi dimensioni, in destra a monte del ponte per uno sviluppo di circa 40 metri;
- sul fianco sinistro breve scogliera (25 metri), addossata verso valle ad un grande masso. La scogliera venne attuata a seguito di una marcata erosione di sponda, fenomeno certamente accentuato dalla presenza del masso ciclopico.

Attualmente non si riscontrano significativi fenomeni erosivi, né di fondo né di sponda. La presenza di un cumulo di massi di grandi dimensioni in destra del canale di deflusso può dare luogo alla deviazione della corrente di piena sul fianco opposto (con conseguenti fenomeni erosivi su tale sponda) e/o costituire ostacolo al trasporto solido, con ulteriore accrescimento dei materiali a grande pezzatura qui accatastati.

Da segnalare inoltre che sul ripiano che caratterizza la sponda destra si ha lo sbocco di un condotto, con deflusso idrico permanente.



Vista da monte del tratto di interesse del torrente Oropa.
Da rilevare in destra presenza di un cumulo di massi di grandi dimensioni,
mentre sulla sinistra è presente scogliera addossata ad un blocco ciclopico

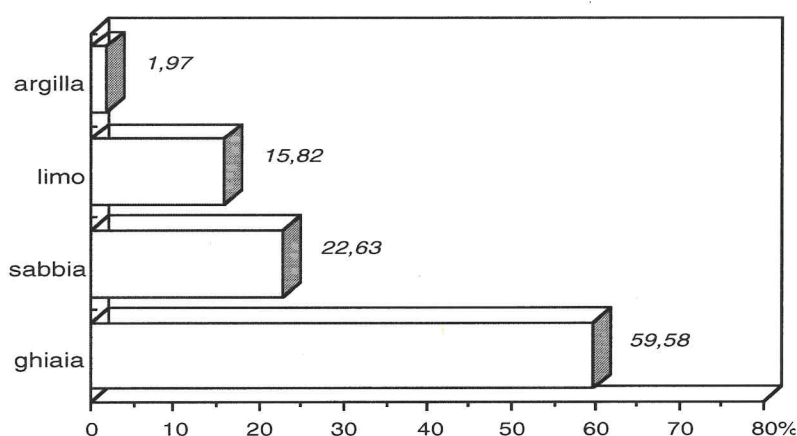


Dall'alveo vista del muro a secco presente a monte del ponte sul fianco destro,
esso limita il ripiano che si estende senza soluzione di continuità sino alla Basilica nuova

L'area è impostata su materiali eterometrici sovraconsolidati. Si tratta di depositi glaciali di fondo ("till di allogamento"), a cui si sommano depositi glacio-lacustri. L'azione erosiva del torrente Oropa ha portato all'asportazione delle matrici, mettendo alla luce gli elementi lapidei di grande pezzatura (massi, blocchi, "erratici"), solo parzialmente movimenti dalla dinamica idrica in occasione delle piene maggiori.

La definizione delle caratteristiche dei materiali glaciali di fondo può essere fatta sulla base di prove di laboratorio attuate su di un campione prelevato dallo scrivente in prossimità dell'alveo del torrente Oropa nell'ambito di precedente indagine, poco a valle del tratto di interesse. I risultati di tali prove sono così riassunti:

- composizione granulometrica



- peso specifico assoluto dei granuli = $2,63 \text{ g/cm}^3$

- indici di Atterberg limite di liquidità = 33,88

limite di plasticità (non ottenibile per limitata frazione argillosa)

- classificazione AGI ghiaia sabbioso limosa

USCS (Corps of Engineers-U.S. Army) GM

H.R.B. (AASHO M 145-49) A 1 b (0)

Nella classificazione sismica il territorio comunale di Biella è compreso nella ZONA 4. Con riferimento ai § 3.2.2 del D.M. 14.1.2008 «Norme tecniche per le costruzioni», le condizioni del sottosuolo e topografiche dell'area in oggetto, possono così essere definite:

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Il sottosuolo di interesse rientra nella **categoria B**.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

L'area ricade nella **categoria T1**.

CARTOGRAFIA ALLEGATA

- Evoluzione naturale della conca glaciale di Oropa	1:10.000
- Modificazioni antropiche	1:10.000
- Inquadramento geomorfologico	1:2.000