DOTT. GEOL. CARMINE BONVINO
studio tecnico di geologia
e diagnosi ambientale
16149 Genova via Cantore, 8/Q

Geologia
Geotecnica
Ingegneria
Acustica ambientale
Sicurezza del lavoro

RELAZIONE GEOLOGICA

Oggetto:
Indagini idro – geo – morfologiche inerenti la realizzazione di un impianto idroelettrico ad acqua fluente (D.M. 11.03.88 e L.R. 4/99)

Localizzazione:
Località Zanoni, Comune di Borzonasca

Tipo di elaborato:
RELAZIONE TECNICA

Committente:
Manifattura del Turchino S.p.a.

Data
Genova 9 Ottobre 2008

N° lavoro
481/G/08 – GLG_01

INDICE

1 - PREMESSA *3*

2 – ESAME DEL PROGETTO *4*

3 - CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA IN ESAME *8*

3.1 – Inquadramento regionale **8**

3.2 – L'area d'intervento **11**

4 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO *15*

5 – CANTIERIZZAZIONE, GEOLOGIA E OPERE EDILI *17*

5.1 – Rio Storto (cantiere) **17**

5.2 – Rio Ceresole (cantiere) **18**

5.3 – Rio Poragine (cantiere) **18**

5.4 – Opere di presa (opere definitive) **19**

6 – ASPETTI AMMINISTRATIVI *19*

6.1 – Decreto Ministeriale 11 marzo 1988 ..... **19**

6.2 – Vincolo idrogeologico **20**

6.3 – Piano di bacino (D.L. 180/98 – Ambito 16) **20**

6.3.1 – Carta del reticolo idrografico e della rete idrografica significativa 20

6.3.2 – Carta della franosità reale 20

6.3.3 – Carta della suscettività al dissesto 21

6.3.4 – Carta del rischio idrogeologico 21

6.4 – Norme geologiche di attuazione **22**

7 – CONCLUSIONI *23*

ALLEGATI

- ✓ **TAVOLA A: Carta geologica in scala 1:5000**
- ✓ **TAVOLA B: Carta geomorfologica in scala 1:5000**
- ✓ **TAVOLA C: Carta idrogeologica in scala 1:5000**
- ✓ **TAVOLA D: Carta di sintesi: posizionamento degli interventi in progetto, ubicazione delle sezioni geologico – interpretative e delle fotografie scattate nell'area in esame (scala 1:5000)**
- ✓ **TAVOLE E: Sezioni geologico – interpretative in scala grafica**

1 - PREMESSA

Con riferimento al progetto, di seguito descritto, inerente la realizzazione di un impianto idroelettrico ad acqua fluente in località Zanoni, nel Comune di Borzonasca, lo scrivente studio tecnico, in conformità al D.M. 11.03.88 ed alla L.R. 4/99, è stato incaricato dalla società proponente, Manifattura del Turchino S.p.a., di eseguire le appropriate indagini geologiche, come richiesto dalla normativa vigente.
In particolare, sulla base della documentazione da fornire per lo svolgimento della procedura di V.I.A., necessaria per questo tipo di opere e riportata nello schema n° NP/300578 della Regione Liguria, il sottoscritto ha redatto la presente relazione tecnica con l'obiettivo di evidenziare le principali caratteristiche geologiche del sito e di conseguenza le possibili problematiche da esse derivanti in riferimento alle varie fasi di esecuzione, fornendo eventuali suggerimenti per effettuare le scelte operative più idonee.

Nel presente studio vengono descritte le caratteristiche geo – litologiche riguardanti l'area indagata, mentre per quanto riguarda gli aspetti più strettamente geomorfologici ed idrogeologici del settore in oggetto e di un suo intorno significativo sono stati prodotti specifici elaborati a cui si rimanda.
Sulla base della cartografia tecnica regionale, per la stesura della presente relazione, sono stati effettuati diversi sopralluoghi durante i quali sono stati raccolti i dati necessari per la caratterizzazione delle formazioni rocciose attraversate dall'impianto idroelettrico in oggetto il tutto integrato da una approfondita indagine di tipo bibliografico.

2 – ESAME DEL PROGETTO

Il progetto in esame è legato alla domanda di concessione di derivazione di acqua pubblica dai torrenti Rio Storto, Fosso Poragine e Fosso Ceresole in località Zanoni, nel comune di Borzonasca.

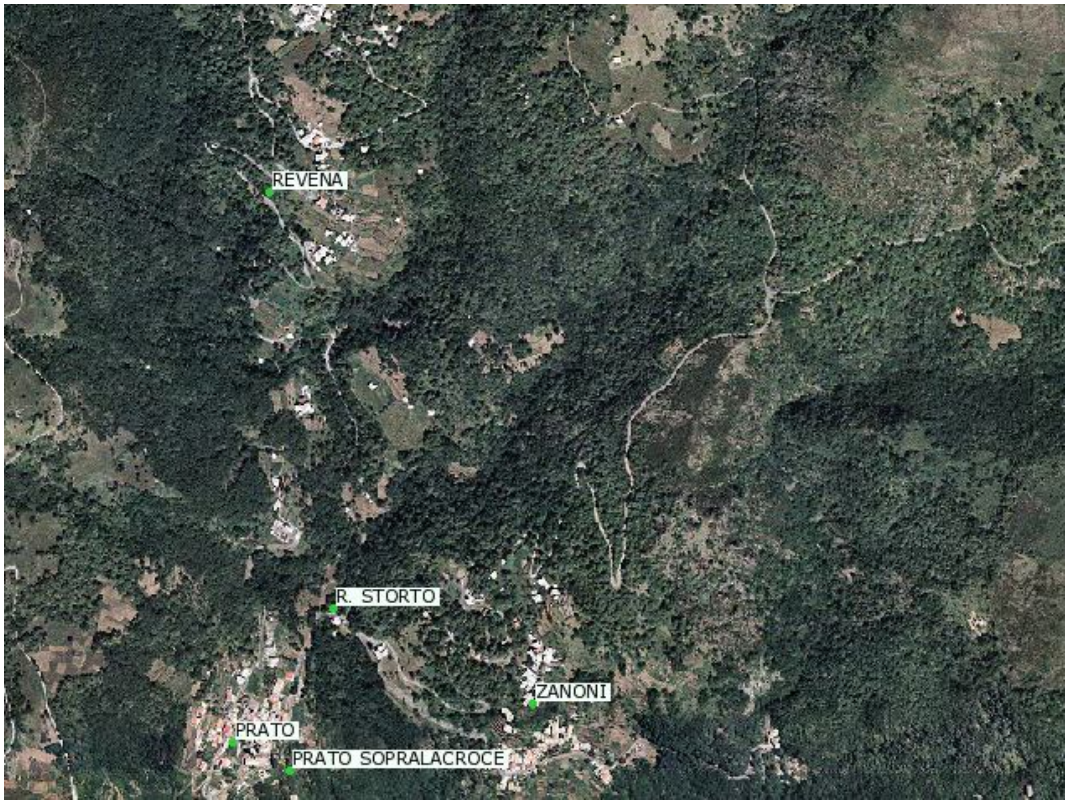


***Foto 1**. Immagine satellitare dell'area interessata dall'intervento in progetto (Scala 1:10.000 – Repertorio cartografico della Regione Liguria)*

Questo prevede l'attivazione di un impianto idroelettrico ad acqua fluente, mediante la costruzione di tre piccole traverse per captare le acque dei torrenti ed incanalarle in condotte di adduzione fino ad un piccolo edificio di nuova costruzione, contenente le macchine per la produzione di energia, in prossimità del Torrente Penna, al quale sono restituite integralmente.

La sommità delle tre opere di presa è posta a circa 580 m s.l.m. , mentre la quota di pelo libero al di sotto della turbina a valle è rilevata a 471 m s.l.m. , pertanto la centrale idroelettrica di progetto intende sfruttare un salto idraulico pari a circa 109 m.

Il progetto quindi prevede, schematicamente, la costruzione delle opere di presa, la posa delle tubazioni adduttrici dalle tre traverse a punti di raccordo e della tubazione comune terminale, la costruzione della centrale per la produzione di energia e la realizzazione del canale per la restituzione delle acque al corso d'acqua naturale.



***Foto 2**. Il Rio Storto nel tratto a valle della sezione dove verrà collocata una delle briglie in progetto. Dall'immagine si evince la ricchezza d'acqua che caratterizza questo corso d'acqua, uno dei principali affluenti del Torrente Penna.*

Nello specifico:

- le opere di presa previste saranno formate da una briglia in c.a. , avente gaveta variabile tra i 7,5 e i 9 m, a seconda della sezione del corso d'acqua in cui verranno poste, ed uno spessore di 50 cm. Sulla sponda sinistra, la quale risulta di miglior accesso ed in posizione più protetta per tutte e tre le sezioni di progetto, verranno realizzati il dissabbiatore e la vasca di imbocco della tubazione di adduzione.

  A valle della gaveta e lungo la stessa è posizionata la griglia di presa, attraverso la quale cadono le acque derivate, inclinata verso valle per l'autopulizia. Lo spessore della muratura di sostegno del canale di presa in c.a. sarà di circa 50 cm, con rivestimento di muratura di pietrame locale. La bocca della griglia avrà una larghezza che varia fra i 60 nel caso del Fosso Ceresole e i 100 cm per la griglia del Fosso Poragine.

  Nella spalla della traversa verrà posto il dissabbiatore con murature di contenimento delle acque in c.a. , che permette il deposito dei materiali trasportati per la bassa velocità dell'acqua, e sulla sua sommità si aprirà lo sfioratore, lungo circa 5 m, per far defluire le acque in eccesso.

  Protetto da una seconda griglia e da un gradino sul fondo del canale dissabbiatore, si trova la vasca d'imbocco della condotta di adduzione, con sezione che varia fra 0,7 m^2 (Fosso Ceresole) e 1 m^2 (Fosso Poragine e Rio Storto)

- Le condotte di adduzione sono previste in PVC rinforzato con fibre di vetro, capace di sopportare le pressioni indotte dalle acque e di resistere a spinte, urti o sollecitazioni prodotte dall'esterno. Queste tubazioni correranno quasi interamente interrate in parte lungo la sponda dei torrenti ed in parte nei terrazzi fluviali ai piedi dei versanti e lungo le strade di varia percorrenza esistenti fino all'edificio – centrale. Il loro sviluppo totale assomma a 1935 m circa, con tracciato riportato nella planimetria catastale allegata al progetto in esame. Il diametro delle tubazioni previsto varia dai 350 – 450

mm delle condotte che raccolgono l'acqua proveniente dal Rio Storto e dal Fosso Ceresole, ai 600 mm della condotta posta lungo il Fosso Poragine, ai 700 mm delle condotte di raccordo e di arrivo alla centrale.
Lungo la tubazione correrà anche un tubo di PET, di diametro 63 mm e a tenuta stagna, nel quale verranno inseriti i cavi elettrici per la fornitura di energia elettrica nei punti di presa e per il trasporto dei segnali necessari all'automazione dell'impianto.

- La nuova centrale, contenente le apparecchiature elettromeccaniche, i contatori e i quadri elettrici, coprirà una superficie lorda di 56 m^2. L'edificio previsto si sviluppa su un solo livello e presenta pianta trapezoidale per il necessario adattamento ai fini della proprietà.

- Il canale previsto per la restituzione delle acque al torrente principale è costituito da un breve tubo in c.a. , interrato fino all'argine del torrente Penna e successivamente a cielo libero. Questo prende inizio dal pozzetto posto al di sotto della turbina, di dimensioni 1x1 m, con fondo posto ad una quota inferiore di circa 50 cm rispetto alla quota di pelo libero del vicino torrente e giunge fino all'argine dello stesso. La pendenza del fondo è prevista dello 0.5 % circa ed ha uno sviluppo totale di circa 25 m.

3 - CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA IN ESAME

3.1 – Inquadramento regionale

Le strette valli in cui scorrono i corsi d'acqua interessati dall'intervento in oggetto sono poste a nord – ovest di Borzonasca, nei dintorni del paese di Zanoni. Questo settore è individuato sulla cartografia tecnica regionale, in scala 1:5.000, sui fogli Costa Scandella e Sopralacroce (elementi n° 215103 e 215144) e dista circa 5 km, in linea d'aria, dal comune sopraccitato.

L'area indagata è raggiungibile percorrendo la Strada Provinciale n° 586 che da Carasco sale verso Borzonasca e da qui proseguire sulla SP n° 49 che sale verso il paese di Revena.

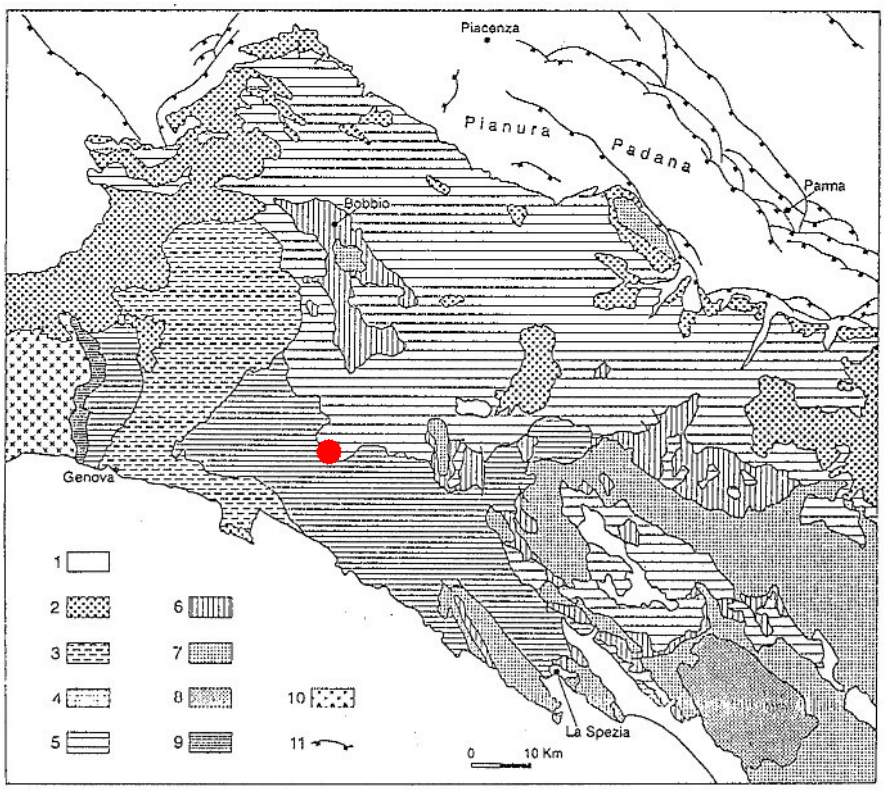
Quest'area geografica è posta ad una quota media di 600 m s.l.m. ed è caratterizzata dalla tipica morfologia collinare – montana dell'entroterra ligure in cui si alternano alte vette con ripidi versanti ed aree meno acclivi e ricoperte da una folta vegetazione spontanea, interrotta dai numerosi, ma sparsi insediamenti abitativi.

Passando dunque alla descrizione dei litotipi presenti nell'area indagata, dai sopralluoghi effettuati e dalla ricerca bibliografica eseguita, è emersa la eterogeneità e la complessità geologico – strutturale che caratterizza questo settore dell'Appennino Ligure – emiliano.

Esso è costituito da un insieme di unità tettoniche le cui caratteristiche litostratigrafiche e strutturali riflettono l'evoluzione geodinamica di questo settore di catena.

In generale, l'Appennino Settentrionale è caratterizzato dalla sovrapposizione tettonica dell'insieme alloctono delle Unità Liguri (dette anche Liguridi), di origine oceanica, sul dominio Umbro – Toscano, che rappresenta la copertura deformata e scollata dell'avampaese continentale appartenente all'antica placca tettonica Adria. Le Unità Umbro – Toscane affiorano prevalentemente nella parte meridionale dell'Appennino Settentrionale (Toscana e Umbria), mentre le Unità Liguri sono ben rappresentate soprattutto nell'Appennino

Ligure – Emiliano, costituendo una struttura continua dal Mar Ligure fino alla Pianura Padana.



Schema tettonico dell'Appennino Settentrionale. 1- Depositi Plio-quaternari; 2- Successione Epiligure e Bacino Terziario Piemontese; 3- Unità Antola; 4- Unità Liguri Interne; 5- Unità Liguri Esterne; 6- Unità Subliguri; 7- Unità Toscane; 8- Complesso Metamorfico Apuano (Autoctono Auctt. *ed Unità di Massa); 9- Unità della Zona Sestri Voltaggio; 10- Unità del Gruppo di Voltri; 11- Principali sovrascorrimenti sepolti. _In evidenza il settore d'interesse.*

Prendendo in esame soltanto le Liguridi, esse sono suddivise, in accordo con la letteratura esistente, in Unità Liguri Interne e Unità Liguri Esterne.

Le L. Interne sono costituite da una successione Giurassico – terziaria che rappresenta la copertura sedimentaria di una sequenza ofiolitica giurassica, affiorante prevalentemente nell'area di Sestri Levante – Passo del Bracco – Val Graveglia. Questa copertura sedimentaria è rappresentata da depositi pelagici di bacino profondo, di fossa e di scarpata, il cui tetto raggiunge il Paleocene Inferiore. Sono state distinte tre Unità tettoniche conosciute in letteratura come Unità Gottero, Colli/Tavarone e Bracco/Graveglia.

Le Liguridi Esterne sono invece costituite da torbiditi calcaree (Flysch ad Elmintoidi) del Campaniano – Maastrichtiano e/o da torbiditi e depositi clastici grossolani conosciuti in letteratura come “Complessi di base”. Sono state distinte almeno quattro unità tettoniche che sono l’Unità Ottone - Casanova, l’Unità Monte delle Tane, l’Unità Orocco e l’Unità Media Val Taro.

In termini geodinamici, le Liguridi Interne e le Unità Liguri Esterne risultano separate, a livello regionale, da un contatto tettonico lungo il quale le prime si sovrappongono alle seconde (accavallamento a vergenza appenninica).

Delle unità tettoniche sopraindicate, nel settore geologico – regionale interessato dall’intervento, affiorano rocce appartenenti alle Unità del Gottero, dei Flysch ad Elmintoidi e di Ottone – Casanova.

Molti dei contatti fra queste formazioni rocciose sono di natura tettonico – strutturale; in corrispondenza di questi le rocce si presentano molto fratturate.

Per quanto riguarda l’Unità Gottero, la successione stratigrafica è stata interpretata come il risultato della sedimentazione pelagica e torbiditica di mare profondo al di sopra della litosfera oceanica del dominio oceanico Ligure – Piemontese rappresentato dalla sequenza ofiotica giurassica sopraccitata. Essa è costituita dalla seguente successione di formazioni rocciose (dalla più antica alla più recente): Argille a Palombini, Formazione della Val Lavagna, Arenarie del Monte Gottero, Argilliti di Giaiette.

Passando all’Unità dei Flysch ad Elmintoidi, si tratta di torbiditi calcaree costituite da calcareniti, marne – calcaree, marne e argilliti marnose in strati spessi ed emipelagiti argillitiche sottilmente stratificate. Nell’area d’intervento, questa unità tettonica è rappresentata principalmente dalla Formazione delle Marne di Sopralacroce.

Infine, per quanto riguarda i cosiddetti “Complessi di base”, la porzione dell’Unità di Ottone individuata nel settore in oggetto è rappresentata dal Complesso M. Penna – Casanova – M. Veri. Questa successione è costituita in prevalenza da frammenti ofiolitici, con “slide blocks” di basalti, gabbri, ultramafiti, diaspri, calcari a calpionelle, argille a palombini e masse minori di

graniti. Vari Autori mettono in relazione la sua origine con la tettonica attiva legata alle fasi compressive sviluppatesi durante il Campaniano in un settore dell'Oceano Ligure – Piemontese prossimo al margine continentale della placca Adria.

3.2 – L'area d'intervento

Per individuare i litotipi presenti nell'area di intervento e in un suo intorno che risultasse significativo, tenendo conto della tipologia e dell'estensione dell'intervento in oggetto, sono stati effettuati diversi sopralluoghi ed è stata consultata la documentazione relativa, compresa la cartografia tecnica comunale e regionale, presente in bibliografia.

I rilevamenti condotti nell'area si sono concentrati sui tratti dei corsi d'acqua interessati dall'opera in progetto, Rio Storto, Fosso Ceresole e Fosso Poragine, fino alla confluenza nel Torrente Penna, e sugli spaccati stradali posti lungo le strade che collegano i paesi di Sopralacroce, Prato, Zanoni e Revena.

I litotipi rilevati sono elencati e descritti di seguito sulla base della diversa e crescente presenza sul territorio:

- Argilliti (Cretacico Superiore). Si tratta della caratteristica alternanza di argilliti scistose grigio – nerastre prive di $CaCO_3$ e di strati calcareo – marnosi, di spessore variabile da sottile a spesso, tipiche della Formazione della Val Lavagna e pertanto appartenenti all'Unità tettonica del Monte Gottero. Presentano buona continuità laterale e strutture sedimentarie nei livelli più spessi. Nel settore interessato dall'intervento in oggetto sono individuabili, come probabile relitto di una falda di ricoprimento e comunque in contatto tettonico con gli altri litotipi, a nord – est dell'abitato di Prato, lungo una fascia di terreno, di circa 300 m, attraversata dal Rio Storto, e ad est di Sopralacroce lungo un tratto di versante poco distante dal punto in cui il Rio Storto e il Fosso Poragine confluiscono formando il Torrente Penna. Questo

litotipo non è direttamente coinvolto nella realizzazione dell'opera in progetto;

- Diabasi e basalti (Giurassico). Si tratta di masse più o meno brecciate e di dimensioni notevoli, spesso indicate col termine di "olistoliti", riferibili a litotipi provenienti dallo smantellamento di una sequenza ofiolitica giurassica e della relativa copertura sedimentaria. Oltre a questi litotipi sono presenti, e distribuiti sul territorio in maniera eterogenea, anche lherzoliti parzialmente serpentinizzate, oficalci, diaspri e calcari a Calpionelle. Questa successione fa parte del Complesso M. Penna – Casanova – M. Veri e pertanto delle Unità Liguri Esterne. Nell'area interessata dal presente progetto, queste rocce sono osservabili in tutto il settore orientale in contatto tettonico con gli altri litotipi. In particolare sulla vetta di Rocca Marcia e poco più a nord – est, presso il Monte Aiona (Prato Mollo), affiorano in modo preponderante basalti brecciati e lherzoliti tettonitiche.



***Foto 3**. Affioramento di basalti brecciati, individuato nella parte più settentrionale dell'area indagata (a nord della località Madonna del Sogno) nei pressi dell'alveo del Fosso Ceresole.*

- Brecce e conglomerati poligenici (Giurassico – Campaniano Inferiore). Costituiscono una delle litofacies in cui è stato suddiviso, da vari Autori, il Complesso M. Penna – Casanova – M. Veri. Sulla base di quanto descritto in letteratura, si tratta di una breccia granulo – sostenuta in strati da medi a molto spessi e a geometria lenticolare. La dimensione dei clasti varia dal metro fino al decimetro, con forme che passano dal subangolare al subarrotondato. Dal punto di vista composizionale prevalgono i clasti riferibili ai basalti e alle Argille a Palombini. Affioramenti di questi litotipi sono predominanti nella parte orientale e meridionale del settore indagato e caratterizzano la valle del Torrente Penna nella zona a sud di Sopralacroce. In particolare queste rocce risultano importanti in quanto caratterizzano il substrato del terrazzo fluviale, posto a sud del paese di Zanoni, su cui verrà realizzata la centrale per la produzione di energia elettrica in progetto;



***Foto 4**. Ampia parete rocciosa costituita da grossi clasti di basalti brecciati appartenenti alla litofacies sopraccitata, posta lungo la strada che da Vallepiana sale verso Zanoni.*

- Marne (Paleocene). Si tratta di alternanze torbiditiche di marne e calcari marnosi grigi, in strati da medi a molto spessi e banchi, con intercalazioni di argilliti e, subordinatamente, di arenarie pelitiche in strati medi sottili. In termini formazionali sono note come Marne di Sopralacroce e caratterizzano, dal punto di vista regionale, tutto il settore nord – orientale del bacino dello Sturla. Nella zona in esame questi risultano i litotipi predominanti, nonché il substrato roccioso inciso dai corsi d'acqua indagati. Gli affioramenti principali sono localizzati in corrispondenza dell'abitato di Sopralacroce, nell'area di Cima Isola, ad est del paese di Revena, e lungo gli spaccati stradali posti al lato della via, in parte sterrata, che da Castagneto sale verso località Madonna del Sogno. In termini progettuali, le tre opere di presa necessarie per la raccolta dell'acqua diretta alla centrale idroelettrica in esame, verranno realizzate interamente sul substrato marnoso.



***Foto 5**. Sul lato a monte della strada provinciale che sale verso Sopralacroce sono presenti diversi affioramenti di marne e calcari – marnosi appartenenti alla Formazione delle Marne di Sopralacroce.*

Buona parte dell'area indagata e interessata dalle rocce sopradescritte è ricoperta da una coltre detritica o di tipo eluvio – colluviale di potenza variabile o, in diversi punti adiacenti ai torrenti,di tipo alluvionale (terrazzi fluviali). Le aree interessate da estese coperture sedimentarie sono poste in corrispondenza dei paesi di Prato, Zanoni e Revena,

Pertanto, oltre ai litotipi rilevati, nel settore indagato esistono estese e talvolta potenti coperture detritiche, di cui alcune indicate come accumuli di frana antica o attiva, che sono stati riportate nella carta geo – morfologica allegata e che verranno descritte in modo più dettagliato nella relazione geomorfologica (GMF_01) unitamente redatta alla presente e a cui si rimanda per tutti gli aspetti di pertinenza.

Per quanto riguarda le condizioni idrogeologiche del settore indagato e per tutti gli aspetti di pertinenza, invece, si rimanda alla relazione idrogeologica (IDR_01) unitamente redatta alla presente

4 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO

Sulla base del D. M. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche", dell' Ord. P. C. M. del 20 Marzo 2003 n° 3274, allegato 2 e successive modifiche ed integrazioni, nonché della D.G.R. 530/2003, si è proceduto alla classificazione del suolo di fondazione sul quale insisteranno le opere in progetto.

L'area in cui verrà realizzata il nuovo impianto idroelettrico è situata all'interno del comune di Borzonasca e pertanto, in base alla classificazione sismica nazionale, in **classe sismica 3** (p.g.a. = 0.15).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, inoltre, si determinano le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

Categoria del suolo	Descrizione	V_s 30	N_{Spt}	Cu
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi	V_s 30 >800 m/s	/	/
B	Depositi di sabbia o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti	360 < V_s 30 < 800 m/s	N_{Spt} > 50	Cu>250 kPa
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza	180 < V_s 30 < 360 m/s	15 < N_{Spt} < 50	70 < Cu < 250 kPa
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti	V_s 30 < 180 m/s	N_{Spt} < 15	Cu < 70 kPa
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali di spessore tra 5 e 20 m	Come C o D	/	/
S1	Depositi con almeno uno strato di argilla spesso almeno 10 m di bassa consistenza	V_s 30 < 100 m/s	/	10< Cu < 20 kPa
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione	/	/	/

Per quanto riguarda le tre opere di presa, venendo queste collocate sull'alveo in roccia dei tre torrenti (Rio Storto, Fosso Poragine e Fosso ceresole), è possibile classificare il suolo di fondazione in **categoria A.**

L'edificio di nuova costruzione, destinato ad ospitare la centrale idroelettrica, invece, verrà posto lungo un terrazzo fluviale situato poco sopra la confluenza fra il Rio Storto e il Fosso Poragine e pertanto il relativo suolo di fondazione sarà in coltre e, sulla base di quanto rilevato durante i sopralluoghi effettuati, classificabile in **categoria C.**

Infine le condotte di adduzione, come meglio specificato nel secondo paragrafo della presente relazione, correranno quasi interamente interrate e lungo i diversi tratti avranno come suolo di fondazione o il substrato roccioso (lungo la sponda dei torrenti) o materiale detritico (lungo i terrazzi fluviali e le strade esistenti fino alla centrale). Pertanto è possibile classificare il suddetto suolo di fondazione in **categoria A** o **C** a seconda dello specifico tratto considerato.

5 – CANTIERIZZAZIONE, GEOLOGIA E OPERE EDILI

Il presente capitolo presenta una sintesi delle considerazioni effettuate in merito ai rapporti tra geologia e cantierizzazione e tra la geologia e le opere definitive. Riguarda la ricerca di eventuali aspetti negativi o attenzioni da attuare, sotto il profilo geologico e geotecnico, in merito alle lavorazioni provvisionali o definitive necessarie per eseguire le opere a progetto e per mantenere eventuali accessi necessari per successivi interventi di manutenzione. Lo scrivente non si soffermerà sugli aspetti più prettamente ingegneristici per i quali sono predisposte trattazioni specifiche redatte da professionisti del settore. Neppure verranno allegati alla presente elaborati progettuali o mappe degli interventi facenti parte del progetto già a mani di chi legge. Le descrizioni che seguono abbracciano solamente eventuali aspetti geologici e idrogeologici.

5.1 – Rio Storto (cantiere)

La strada carrabile è la strada di Revena. Per raggiungere il cantiere occorre realizzare una pista per una lunghezza di circa 30 metri per un dislivello di circa 15 m. La pista deve avere caratteristiche tali da consentire il passaggio di un escavatore di almeno 30 q di peso per una larghezza di circa 1,5 metri. La pendenza superabile da tali mezzi consente di realizzare un tracciato di elevata pendenza con scavi di minima volumetria e fronti di altezza mai superiore al metro. In tali condizioni gli aspetti geologici perdono di importanza potendo gli operatori mantenere un buona stabilità del versante interessato con poche attenzioni e minimi interventi di ingegneria naturalistica. Il calcestruzzo può essere scaricato con betonpompa direttamente dalla strada carrabile. In alcuni casi sarà necessario abbattere qualche albero ed effettuare una minima pulizia del sottobosco.
In merito al passaggio delle tubazioni le ipotesi previste non sollevano

preoccupazioni. Le fasi di cantiere, anche se comportano manovre tendenzialmente diverse dalle consuete metodologie operative non pongono in luce aspetti negativi per la stabilità dei versanti.

5.2 – Rio Ceresole (cantiere)

La strada carrabile è la strada che conduce a un piccolo borgo in località Castagneto. Per raggiungere il cantiere occorre realizzare una pista per una lunghezza di circa 200 metri per un dislivello di circa 45 m. La pista deve avere caratteristiche tali da consentire il passaggio di un escavatore di almeno 30 q di peso e di un dumper betoniera per una larghezza di circa 2 metri. L'acclività del versante consente di realizzare un tracciato caratterizzato da pendenza relativamente modesta seguendo in parte un sentiero già esistente e tendenzialmente le curve di livello con scavi di minima volumetria e fronti di altezza mai superiore al metro. In tali condizioni gli aspetti geologici perdono di importanza potendo gli operatori mantenere un buona stabilità del versante interessato con poche attenzioni e minimi interventi di ingegneria naturalistica. Il calcestruzzo verrà confezionato in sito con il dumper betoniera. Anche in questo caso sarà necessario abbattere qualche albero ed effettuare una minima pulizia del sottobosco.
In merito al passaggio delle tubazioni le ipotesi previste non sollevano preoccupazioni. Le fasi di cantiere, anche se comportano manovre tendenzialmente diverse dalle consuete metodologie operative non pongono in luce aspetti negativi per la stabilità dei versanti.

5.3 – Rio Poragine (cantiere)

La strada carrabile è la strada che conduce a un piccolo borgo in località Zanoni. Il cantiere è già raggiungibile da mezzi operativi attraverso un'area subpianeggiante che costituisce il distacco di una casa di civile abitazione

presente nell'area. Il cantiere dista dalla strada carrabile circa 50 metri. Le opere necessarie sono rappresentate essenzialmente da interventi di pulizia. Un escavatore di medie dimensioni è in grado di raggiungere il sito con minimi spostamenti di materiale detritico assolutamente ininfluenti sotto il profilo idrogeologico.

5.4 – Opere di presa (opere definitive)

Gli interventi stabili, cioè le opere di presa, la centrale e le canalizzazioni, sono state ampiamente descritti nei capitoli precedenti. Sotto il profilo operativo sono accomunabili, tutte e tre le briglie hanno la possibilità di essere impostate con le spalle su roccia stabile e integra. Si raccomanda l'eliminazione di elementi lapidei anche ciclopici che possano influire negativamente sulla stabilità dell'opera. Si raccomanda anche un efficiente ancoraggio alla roccia dei manufatti in calcestruzzo. In merito alle canalizzazioni, la morfologia consente di interrare la tubazione con scavi di profondità contenuta e con influenza minima sulla stabilità dei versanti.
Le opere edili connesse alla costruzione della centrale idroelettrica sono riferibili a interventi edili di tipologia classica.

6 – ASPETTI AMMINISTRATIVI

6.1 – Decreto Ministeriale 11 marzo 1988

Sono state prese in esame le prescrizioni generali inerenti gli interventi in progetto e le indicazioni sui mezzi e sull'ampiezza delle indagini geognostiche necessarie (punti A e B). Si sono inoltre considerate le norme riguardanti le caratteristiche del terreno di fondazione (punto C) e particolare attenzione è stata posta alle prescrizioni relative alla stabilità dei pendii naturali e dei fronti

di scavo (punto G), in riferimento alla fase di preparazione del cantiere e delle relative vie di accesso.

6.2 – Vincolo idrogeologico

Dal punto di vista amministrativo l'area interessata dall'intervento in progetto, ovvero il settore posto ad est del Rio Storto e comprendente il Fosso Ceresole, il Fosso Poragine e la zona di Zanoni – Le Molina, non è zona sottoposta a vincolo per scopi idrogeologici. Si può inoltre affermare che, in rapporto ai fattori che regolano tale vincolo (regimazione delle acque, stabilità dei versanti e coperture vegetali) l'intervento proposto risulta sostanzialmente ininfluente purché realizzato secondo buone tecniche esecutive e seguendo le raccomandazioni di cui al precedente capitolo.

6.3 – Piano di bacino (D.L. 180/98 – Ambito 16)

6.3.1 – Carta del reticolo idrografico e della rete idrografica significativa

Tutti i torrenti interessati dal progetto in esame, Rio Storto, Fosso Ceresole e Fosso Poragine, sono segnalati come corsi d'acqua significativi.

6.3.2 – Carta della franosità reale

Dall'esame della cartografia allegata al Piano di Bacino – Ambito 16 emerge quanto segue:

- In corrispondenza delle aree dove verranno collocate le tre opere di presa e l'edificio/centrale di nuova costruzione non è stato riportato alcun dato degno di nota;
- I tratti vallivi dove verranno posizionate le condotte di adduzione che raccolgono l'acqua proveniente dalle tre briglie non presentano particolari problemi dal punto di vista della franosità areale;

- La condotta di adduzione terminale che unisce il punto di congiunzione delle tubature provenienti dai diversi torrenti con la centrale idroelettrica, lunga circa 600 m e posta in zona Zanoni – Le Molina, verrà collocata in un'area che, secondo quanto riportato sulla carta tematica in oggetto, risulta essere una frana relitta o stabilizzata o paleofrana di tipo complesso;
- A nord dell'opera di presa posizionata sul Rio Storto, in corrispondenza di tutto il settore posto sulla sponda sinistra del suddetto Rio viene segnalata la presenza di un'ampia area in frana di tipo attivo e complesso, avente un'estensione superficiale superiore a 1000 ettari e che coinvolge interamente la zona di Revena, Poggiolo e Il Campo.

6.3.3 – Carta della suscettività al dissesto

Secondo quanto riportato sulla cartografia allegata al Piano di Bacino – Ambito 16, vengono segnalati i seguenti livelli di suscettività:

- in corrispondenza della opera di presa collocata sul Rio Storto: suscettività media – Pg2;
- presso la briglia posta sul Fosso Ceresole: suscettività bassa – Pg1;
- in corrispondenza della opera di presa da realizzare sul Fosso Poragine: suscettività alta – Pg3a;
- nell'area dove verrà costruita la centrale idroelettrica: suscettività media – Pg2 ;
- lungo la maggior parte dei tratti vallivi dove saranno posizionate ed interrate le diverse condotte di adduzione la suscettività al dissesto varia da bassa (Pg1) a media (Pg2). Tuttavia occorre precisare che presso la zona di Zanoni – Le Molina è segnalato un livello alto (Pg3a).

6.3.4 – Carta del rischio idrogeologico

Nel settore interessato dall'intervento in esame vengono indicati i seguenti gradi di rischio idrogeologico:

- in corrispondenza della opera di presa collocata sul Rio Storto: rischio moderato – R1;
- presso la briglia posta sul Fosso Ceresole: rischio trascurabile – R0;
- in corrispondenza della opera di presa da realizzare sul Fosso Poragine: rischio moderato – R1;
- nell'area dove verrà costruita la centrale idroelettrica: rischio trascurabile – R0;
- lungo i diversi tratti vallivi dove saranno poste le tubazioni necessarie al trasporto dell'acqua raccolta, il rischio idrogeologico segnalato varia da lieve (R0) a moderato (R1).

6.4 – Norme geologiche di attuazione

Il Piano Regolatore Generale del Comune di Borzonasca non prevede una specifica documentazione di carattere disciplinare per quanto riguarda gli aspetti geologici, ovvero non sono presenti norme geologiche di attuazione dello Strumento Urbanistico Comunale vigente. Pertanto, in termini di disciplina d'uso del territorio, il sopraccitato Comune ha adottato integralmente quanto previsto sull'argomento dal Piano di Bacino stralcio sul rischio idrogeologico – Ambito 16.

Lo scrivente ha così consultato le norme per l'assetto idrogeologico del territorio allegate al suddetto P.d.B. e per quanto riguarda gli indirizzi sia di carattere idraulico sia di carattere geomorfologico, in riferimento agli elaborati cartografici già esaminati nel paragrafo 6.3, non è stato individuato alcun elemento di difformità fra tali norme e le caratteristiche progettuali dell'intervento in oggetto.

7 – CONCLUSIONI

Tenuto conto del contesto geologico in cui si inseriscono le opere che andranno a costituire il nuovo impianto idroelettrico in progetto ed in particolare tenendo conto delle buone condizioni di conservazione dei litotipi interessati nella realizzazione delle opere di presa e del ridotto impatto ambientale che avranno la posa delle condotte di adduzione e la realizzazione del manufatto adibito a centrale, si conferma la fattibilità dell'intervento a progetto, tenuto debito conto delle prescrizioni precedentemente elencate.
Si rassegna la presente relazione la quale assolve quanto prescritto dal D.M. n°47 11.03.88 " norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate...omissis....", nonché dalla legge regionale n° 4/99.

Il presente documento non comprende valutazioni su possibili conseguenze dannose alle strutture ed ai manufatti circostanti legate ai processi più strettamente operativi che fanno capo all'impresa e al direttore dei lavori eventualmente delegato dal committente.

Genova, 9 Ottobre 2008

Il tecnico
Dott. Geol. Carmine Bonvino

