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 GEOMORFOLOGICA

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 – GMF_01

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E DIAGNOSI AMBIENTALE - GENOVA - TEL E FAX 010.6423192
Cell 3492227740 E-Mail bonvi@tin.it info@bonvino.it URL www.bonvino.it P.I. 02860010103

INDICE

1 - PREMESSA *3*

2 – CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA IN ESAME *3*

2.1 – Inquadramento geografico **3**

2.2 – Inquadramento geomorfologico **4**

2.2.1 – Caratteristiche morfologiche dei versanti 5

2.2.2 – Caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua nei tratti d'interesse 9

3 – CONCLUSIONI *18*

1 - PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati dello studio geomorfologico effettuato nell'area interessata dal progetto per la realizzazione di un impianto idroelettrico ad acqua fluente in località Zanoni, nel Comune di Borzonasca.
Questo elaborato è stato redatto dallo scrivente studio tecnico, incaricato dalla società Manifattura del Turchino S.p.a, proponente del progetto in esame, unitamente alla Relazione geologica e alla Relazione Idrogeologica, a cui si rimanda per la descrizione dell'intervento e per quanto riguarda gli aspetti di pertinenza.

2 – CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA IN ESAME

2.1 – Inquadramento geografico

Il territorio in esame si colloca nella parte nord – orientale della provincia di Genova, a poca distanza dal confine con la provincia di Parma ed è raggiungibile percorrendo la S.P. 586 che da Carasco sale verso Borzonasca e da qui proseguendo lungo la S.P. 49 che sale verso il paese di Revena.
I centri abitati più importanti della zona sono Zanoni e Prato – Sopralacroce, ma sono diverse le frazioni, spesso composte da pochi edifici in parte abbandonati, posti lungo i versanti o in corrispondenza degli spartiacque collinari
Questo tipico paesaggio montano dell'entroterra ligure è caratterizzato da un succedersi di creste e valli, su cui la ridotta impronta antropica lascia spazio ad una forte presenza di aree boschive e prative.
La presenza di aree coltivate è ridotta e circoscritta alla classica disposizione in fasce sostenute da muretti a secco, oggi nettamente in abbandono, circondate dai boschi di aghifoglie, querce e sopratutto castagni e faggi.

Le quote altimetriche sono sostanzialmente comprese fra i 470 m s.l.m. nella zona di confluenza del Rio Storto e del Fosso Poragine a sud di Zanoni e i 795 m s.l.m. della vetta denominata Rocca Marcia, posta nel settore orientale dell'area indagata.

Per quanto riguarda le opere costituenti l'impianto idroelettrico in progetto, l'ubicazione specifica è determinata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Opere di presa:
  - Rio Storto: Latitudine N 44°27'19''
    Longitudine E 03°01'41''
  - Fosso Ceresole Latitudine N 44°27'13''
    Longitudine E 03°01'31''
  - Fosso Poragine Latitudine N 44°27'01''
    Longitudine E 03°01'07''
- Centrale Latitudine N 44°26'51''
  Longitudine E 03°01'33''

2.2 – Inquadramento geomorfologico

Il paesaggio che si delinea nelle strette valli in cui scorrono i corsi d'acqua interessati dall'intervento in oggetto è caratteristico dell'Appennino Ligure – Emiliano. Esso deriva dalla prolungata azione del modellamento esogeno su un substrato litologicamente eterogeneo, strutturalmente complicato da deformazioni e dislocazioni e messo in risalto con il passare del tempo e l'avvicendarsi delle condizioni climatiche quaternarie.
Un esempio "locale" interessante di questa condizione, che gli autori definiscono "morfoselezione", è dato da Rocca Marcia, un'imponente massa brecciata basaltica che emerge a lato della più morbida morfologia dei Flysch.

Dalle osservazioni effettuate durante i sopralluoghi, dall'esame delle foto aeree e dall'analisi della cartografia tematica allegata al P.d.B. Stralcio per l'assetto idrogeologico – Ambito 16, nell'area indagata è possibile individuare due ambienti geomorfologici, ognuno con peculiari caratteristiche:

- l'ambiente di versante;
- l'ambiente fluviale – torrentizio

2.2.1 – Caratteristiche morfologiche dei versanti

I rilievi collinari presenti nel settore appenninico in oggetto mostrano, nel complesso, una pendenza dei versanti piuttosto marcata, tuttavia la morfologia risulta variabile, in quanto condizionata dalla tipologia e dallo stato di conservazione del substrato roccioso. Data la eterogeneità litologica presente in quest'area, infatti, vi sono sia versanti meno acclivi, impostati in rocce facilmente degradabili come nel caso delle alternanze litoidi delle Marne di Sopralacroce, sia versanti con pendenze maggiori impostati su litotipi meno erodibili o che presentano condizioni strutturali più sfavorevoli.
Dall'analisi della Carta dell'acclività allegata al P.d.B. – Ambito 16, si evince che le classi maggiormente rappresentate sul territorio in esame sono la 4° e la 5°, con limitate aree dove la pendenza supera il 75%, come nel caso della zona di Rocca Marcia dove intervengono due principali fattori morfogenetici: l'elevata fratturazione della roccia e l'azione erosiva del Fosso Poragine al piede del versante.
Il paesaggio dell'area interessata dal progetto in esame è caratterizzato, inoltre, da estese e talvolta potenti coperture detritiche, di cui alcune indicate come accumuli di frana antica o attiva e riportate sulla carta geo – morfologica allegata alla presente relazione. Le valli di questo settore, infatti, evidenziano un'evoluzione gravitativa che è comunemente diffusa su tutta la catena appenninica. In particolare, le coltri di maggiori dimensioni individuate nell'area indagata sono spesso collocate sul substrato roccioso di tipo

flyschoide, ovvero su rocce caratterizzate da alternanze litoidi su cui agisce selettivamente l'erosione , ed in zone di versante dove si concentrano le discontinuità strutturali che determinano, in sostanza, un comportamento "detritico" della roccia stessa.

I processi erosionali di versante sono caratterizzati, dunque, dalla gravità come fattore predisponente e sono legati all'estrema eterogeneità, sia composizionale che granulometrica, del sottosuolo, quindi alle sue proprietà geomeccaniche e alla notevole presenza di acque di imbibizione.

Le coltri detritiche di maggior spessore ed importanza, in termini di rischio idrogeologico, individuate nel settore in oggetto sono poste in corrispondenza dei paesi di Prato – Sopralacroce, Revena e Zanoni. Questa coincidenza fra aree in dissesto e centri abitati è determinata dal fatto che, come già aveva osservato Rovereto (1927), in questo territorio impervio i corpi di frana sono gli unici luoghi ove le pendenze perdono i loro valori più elevati ed è stato quindi possibile, in passato, dal luogo ad insediamenti ed attività produttive.

In particolare il corpo detritico in corrispondenza di Zanoni è considerato una frana relitta o paleofrana complessa, mentre Prato - Sopralacroce è stato classificato come centro instabile e il relativo corpo di frana attiva è stato descritto nell'Atlante dei Centri Abitati Instabili della Liguria, realizzato dalla Regione Liguria nel 2004.

In termini geomorfologici, i versanti che costituiscono la valle del Rio Storto sono stati intensamente modellati da frane che, in tempi e con modalità differenti, hanno generato forme più dolci, diminuendo l'acclività originaria del versante e formando in alcuni casi estese aree semipianeggianti o in contropendenza. La frana di Prato – Sopralacroce è stata classificata come scorrimento rotazionale – colamento e la causa principale dell'instabilità è stata attribuita al rammollimento delle litologie argilloso – scistose costituenti il materiale del corpo detritico ad opera dell'acqua e alla cattiva regimazione delle acque meteoriche.

Scendendo nello specifico dei punti, di queste valli, dove andranno collocate le opere necessarie a realizzare l'impianto idroelettrico in oggetto, i suddetti corpi di frana ed in generale gli accumuli detritici presenti sui versanti e riportati graficamente sulla carta geo – morfologica allegata alla presente relazione, non risultano essere un fattore di rischio né durante la fase di realizzazione né durante l'esercizio delle suddette opere.

Tuttavia occorre precisare che circa 30 metri a valle dell'opera di presa posta sul Fosso Poragine, sulla riva destra del torrente, è stato individuato un tratto di versante totalmente privo di copertura vegetale, molto acclive e lungo il quale è presente un corpo detritico, materiale flyschoide – marnoso derivante dalla costante alterazione del substrato roccioso, che costituisce una frana attiva.



***Foto 1**. Vista d'insieme del ripido tratto di versante in frana posto sulla riva destra del Fosso Poragine, ad est dell'abitato di Zanoni. Si notano gli spessi strati di marna, alternanti ai sottili livelli pelitici, sporgenti e soggetti all'erosione.*

Data la lontananza dall'opera di presa e tenendo conto del fatto che le condotte di adduzione dell'acqua raccolta passano, interrate, sulla riva opposta del torrente, lo scrivente ritiene che il suddetto corpo detritico non possa influenzare direttamente l'intervento in oggetto. Tuttavia si aggiunge che il materiale derivante dal dissesto possa, arrivando in caduta in alveo, condizionare la regolare circolazione idrica del torrente.



Foto 2. *Particolare del corpo franoso riportato in Foto 1. Si noti la forte pendenza e, al centro dell'immagine, l'assenza di vegetazione e il conseguente corridoio di detriti inciso dal ruscellamento selvaggio.*

Un ultimo dato relativo all'integrità del territorio indagato, in termini di stabilità dei versante, riguarda l'estesa e fitta copertura vegetale che diminuisce la vulnerabilità delle coltri eluviali presenti proteggendole dalla depauperazione e dal ruscellamento areale.

2.2.2 – Caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua nei tratti d'interesse

La configurazione morfologica assunta dai corsi d'acqua in esame è il risultato delle azioni congiunte di eventi naturali a grande e a piccola scala.
Fra i primi occorre considerare sostanzialmente le attività tettoniche. Dall'analisi delle carte tematiche e dai sopralluoghi effettuati si nota, infatti, che l'andamento dei corsi d'acqua è influenzato dalla presenza di discontinuità strutturali a media – grande scala (faglie) che causano, in diversi punti, cambi repentini di direzione.
I litotipi attraversati e le azioni di erosione – modellamento operate dall'acqua sono, invece, i fattori morfogenetici a piccola scala che progressivamente, nel tempo, hanno determinato l'andamento e le caratteristiche puntuali dei torrenti.

Pertanto, in generale, le caratteristiche riscontrate sono:

- profilo delle vallate prevalentemente a forma di "V";
- andamento planimetrico condizionato dal limite fisico del bordo collinare e caratterizzato da tratti sostanzialmente rettilinei alternati a curve strette;
- variazione d'inclinazione dei fianchi delle vallate in funzione dei litotipi attraversati;
- variazioni altimetriche del fondo del canale, ovvero gradini del profilo di equilibrio dei corsi d'acqua, talvolta accentuate e repentine, causate dal contrasto litologico;
- pendenza dell'alveo elevata (≥ 20 %);
- materiale detritico presente in alveo variegato sia in termini composizionali sia in termini granulometrici, con una netta prevalenza dei sedimenti di grosse dimensioni.

Discendendo lungo i tratti dei corsi d'acqua interessati dall'intervento in oggetto, sono stati osservati i seguenti elementi morfologici.

Lungo le sponde si alternano emergenze rocciose erose e levigate dall'azione dell'acqua con terrazzi fluviali, anticamente coltivati ed oggi abbandonati ad una fitta vegetazione spontanea. Il raccordo fra questi terrazzamenti e l'attuale alveo è formato da scarpate ripide, con andamento tendenzialmente parallelo a quello dei torrenti e di altezza variabile che può raggiungere i 7 – 8 m, come lungo alcuni tratti del Fosso Poragine e del Rio Storto.

I terrazzi fluviali più ampi sono posti lungo il tratto terminale del Rio Storto, prima della confluenza col Fosso Poragine, ad ovest e a sud di Zanoni. È probabile che in questo settore vallivo i sopraccitati corsi d'acqua abbiano inciso, almeno in parte, la porzione più meridionale della spessa coltre detritica che caratterizza l'area di Zanoni e che quindi, in questi terrazzi, non siano presenti soltanto sedimenti trasportati e depositati dai torrenti, ma anche detriti di tipo eluvio – colluviale.

Sul terrazzamento più recente, quello più vicino all'attuale alveo, verrà costruita la centrale idroelettrica in oggetto.

È stato osservato che per tutti e tre i torrenti in esame (Rio Storto, Fosso Poragine e Fosso Ceresole), la sponda destra risulta essere quella più acclive e dove, in caso di assenza di copertura vegetale, si verifica la formazione di fenomeni franosi, come accade nel caso relativo al Fosso Poragine descritto nel precedente paragrafo.

L'acclività del corso d'acqua determina l'elevata energia meccanica e quindi erosionale dell'acqua con una ridotta deposizione dei sedimenti.

L'alveo di questi torrenti è inciso in roccia ed in essi è possibile osservare diverse "unità morfologiche" tipiche dei torrenti montani, in un continuo passaggio da una forma all'altra.

L'elemento predominante è la presenza costante di gruppi di grossi massi fortemente incastrati fra loro, disposti trasversalmente rispetto alla corrente e continuamente sottoposti all'azione erosiva dell'acqua. Nella maggior parte

dei casi essi provengono da antiche frane verificatesi lungo i versanti e sono stati trasportati, in alveo, dall'acqua durante eventi di piena straordinaria.



Foto 3. *I corsi d'acqua in esame presentano le caratteristiche tipiche dei torrenti montani. Sono scavati in roccia e lungo l'alveo sono presenti, in modo costante, gruppi di massi rocciosi di grosse dimensioni incastrati fra loro. Nella foto un tratto del Rio Storto.*

In diversi tratti sono presenti detriti vegetali, tronchi ed arbusti spesso di grosse dimensioni, caduti accidentalmente nell'alveo e successivamente incorporati insieme ai sedimenti nel letto del corso d'acqua, tanto da divenire parte integrante della morfologia torrentizia ed assumendo un'importanza primaria nella dinamica evolutiva dei corsi d'acqua. Questi elementi, infatti, costituiscono un'ostruzione e possono risultare pericolosi in caso di eventi di piena quando, incastrati fra i massi presenti in alveo, creano un potenziale ostacolo al regolare deflusso idrico.



Foto 4. *Forte presenza vegetale lungo un tratto del Fosso Ceresole. In quest'immagine è possibile notare sia i detriti vegetali caduti accidentalmente nel torrente sia le piante che attecchiscono lungo le pareti e le fessure dei grossi massi presenti in alveo.*

La sopraccitata disorganizzazione trasversale e longitudinale del materiale lapideo presente in alveo e costituito da massi e ciottoli, unita alle accentuate pendenze su cui defluisce il corso d'acqua, genera, in diversi punti osservati, piccole cascate, la cui larghezza è sempre di dimensioni inferiori alla larghezza del canale in esame. I tratti d'alveo interessati da queste forme sono caratterizzate da una corrente a velocità abbastanza sostenuta, ma la forte turbolenza ad esse associata dissipa la maggior parte dell'energia meccanica e quindi erosionale posseduta dalla corrente, favorendo in tal modo la stabilità del tratto sottostante.



Foto 5. *Piccola cascata tra le rocce del Fosso Poragine, poco più a monte del sito scelto per la realizzazione di una delle opere di presa in progetto.*

La pendenza dell'alveo dei corsi d'acqua indagati varia costantemente e non mancano tratti piani in cui aumenta la superficie interessata dalla corrente ed incrementa il contorno bagnato. In queste aree diminuisce la profondità dell'acqua, la velocità media della corrente diminuisce e così l'energia posseduta dal flusso idrico. Tutto ciò si traduce in una tendenza al deposito del materiale solido trasportato sul fondo o in sospensione, con conseguente formazione di barre longitudinali o mediane.

In termini di granulometria, i materiali detritici depositati variano dalla ghiaia sabbiosa ai ciottoli.

Queste zone a scarsa pendenza sono state osservate, in particolare:

- lungo il Rio Storto in alcuni tratti posti ad est di Prato – Sopralacroce, in corrispondenza degli ampi terrazzi fluviali, e lungo un tratto rettilineo posto ad est del paese di Revena;
- lungo il Fosso Poragine nel tratto rettilineo posto a sud – est di Madonna del Sogno e ad est di Zanoni nella zona posta in corrispondenza dell'evento franoso citato nel paragrafo precedente, a valle del sito dove verrà collocata l'opera di presa.



Foto 6. *Tratto del Fosso Poragine a scarsa pendenza. Aumenta la superficie coperta dalle acque e diminuisce l'energia del flusso idrico.*

Per quanto riguarda i siti specifici dove verranno realizzate le opere di presa in oggetto, si tratta di punti dei corsi d'acqua scelti per motivi progettuali, in quanto posti indicativamente alla stessa quota (circa 580 m s.l.m.) e che,

come si evince dalle sezioni geologico – interpretative allegata alla Relazione Geologica (GLG_01), non presentano particolari elementi morfologici.
Lungo il Rio Storto, la sezione fluviale scelta per la costruzione della briglia è larga circa 8 metri. Entrambe le sponde sono piuttosto acclivi, ma mentre lungo la sponda sinistra il tratto di versante che separa l'alveo dalla soprastante strada comunale mantiene l'elevata pendenza, sulla sponda destra si trova un ampio terrazzo fluviale, separato dal letto del torrente da una scarpata in roccia viva (marne) fortemente levigata dall'acqua e alta circa due metri. Su questo alto morfologico verrà collocata il tratto iniziale della condotta di adduzione che porterà l'acqua raccolta dalla briglia verso valle. In questo tratto di torrente sono presenti diversi massi di grosse dimensioni, posti in alveo in modo irregolare.



Foto 7. *Tratto del Rio Storto dove verrà realizzata l'opera di presa in progetto. In alto a sinistra si intravede l'abitazione posta sul terrazzo fluviale lungo la sponda destra del torrente.*

Il tratto del Fosso Ceresole prescelto per la costruzione della briglia è posto a valle di un gruppo di massi molto grandi e di provenienza geologica diversa (marne e basalti appartenenti al Complesso di Casanova trasportati in passato dal torrente e provenienti dal settore posto a nord dell'area indagata) che restringono la sezione di deflusso e su cui attecchisce la vegetazione. La sponda destra è molto acclive e diversi detriti vegetali sono caduti nel torrente. Il livello dell'acqua si mantiene basso, mostrando il fondo del letto in roccia levigato. La sezione dove verrà collocata la briglia in progetto è larga circa cinque metri.



Foto 8. *Tratto del Fosso Ceresole dove verrà realizzata l'opera di presa in progetto. Si tratta di una zona in cui il torrente subisce un restringimento dovuto ad un grosso masso posto sulla destra dell'immagine, parzialmente nascosto dalla vegetazione.*

Infine, per quanto riguarda il Fosso Poragine, la sezione fluviale scelta per la costruzione della briglia è posta a valle di una piccola cascata probabilmente

causata da una dislocazione di origine tettonica, ovvero da una piccola faglia mascherata, in alveo, dai detriti e dai grossi massi presenti e, lungo le sponde, dalla fitta vegetazione. Sul fondo dell'alveo si nota una soglia morfologica, una sorta di gradino in roccia posto longitudinalmente al corso d'acqua che ne diminuisce la profondità. La sezione lungo la quale verrà collocata la briglia in progetto è larga circa 8 metri e le sponde sono pressoché verticali, mostrando la roccia viva e compatta (marne). Lungo il versante sinistro è stato scavato nella roccia un piccolo canale di derivazione, sopraelevato rispetto al letto del torrente di circa due metri, che raccoglie l'acqua proveniente da una vicina sorgente.



Foto 9. *Tratto del Fosso Poragine dove verrà realizzata l'opera di presa in progetto. Si può notare la cascata posta a monte e la quasi verticalità delle sponde del torrente.*

3 – CONCLUSIONI

Tenendo conto dello studio eseguito e pertanto sulla base delle caratteristiche morfologiche dei versanti e dei corsi d'acqua interessati dall'intervento in oggetto, è possibile affermare che il contesto geomorfologico delineato risulta sostanzialmente idoneo alla realizzazione di quanto necessario per la messa in opera del nuovo impianto idroelettrico in progetto.

Il settore appenninico preso in considerazione risulta, nel complesso, localmente condizionato soprattutto dal punto di vista della suscettività al dissesto dei versanti. Ciononostante, scendendo alla scala di progetto, lo scrivente studio tecnico ritiene che i siti d'interesse risultino stabili. Inoltre tenendo conto della tipologia degli interventi proposti, si ritiene che questi non possano influenzare in alcun modo gli equilibri di versante e che comportino un impatto trascurabile sul regolare deflusso delle acque dei torrenti

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

