A seguito di una verifica puntuale eseguita sulla cartografia della Regione Liguria inerente la "Mappatura degli ambiti interessati dalle "Pietre Verdi" della D.G.R. n. 1776/2008 *"Integrazione alla DGR n. 859/2008 – Allegato 3 relativo alla mappatura delle Pietre verdi"*, dalla quale risulta che una parte degli interventi in progetto nella Valle del Rio Ispina, ricadono in area perimetrata appunto a "Pietre verdi" (TAV. 1).

Occorre premettere che la cartografia elaborata per la perimetrazione degli ambiti interessati da substrato riconducibile alle Pietre verdi, "*…riporta come informazione di base gli areali in cui, in relazione alle rocce riconosciute in affioramento o subaffioramento, potrebbero rinvenirsi mineralizzazioni asbestiformi, essa però non indica se l'amianto è presente o meno in una determinata area. La determinazione dell'effettiva presenza o assenza dei minerali classificati come amianto può essere infatti effettuata solo attraverso un rilievo di dettaglio in sito…. [cfr. D.G.R. 1776/2008]".* Quindi in sintesi la cartografia segnala gli areali a probabile o eventuale presenza di mineralizzazioni amiantifere all'interno dei quali sono necessari ulteriori approfondimenti geologici per la caratterizzazione specifica in sede locale.
Inoltre la metodologia seguita per la definizione di tale cartografia tematica, di cui alla D.G.R. 1776/2008 è stata quella di utilizzare i rilevamenti geologici ad oggi disponibili con particolare riferimento ai rilievi informatizzati che costituiscono la banca dati cartografica (scala 1:25.000) del Progetto di Cartografia geologica Nazionale "CARG" (derivati da rilevamenti acquisiti a scala 1:10.000), nonché ai rilevamenti condotti nell'ambito del Progetto di cartografia geologica regionale con elementi di geomorfologia CGR.

In ottemperanza ai riferimenti legislativi D.G.R 1776/2008 Regione Liguria e D.M. 14/05/1996, il presente elaborato è stato articolato in una serie di valutazioni tematiche, relative agli aspetti geologici, geomeccanici e morfologici del territorio in esame, ed è stato eseguito un prelievo di campioni rocciosi per le analisi di laboratorio per la valutazione dell'eventuale presenza di mineralizzioni amiantifere.

MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

Ubicazione topografica e stato dei luoghi

L'area d'intervento è ubicato nel comune di Albisola Superiore e più precisamente nel settore orientale del territorio a confine con il Comune di Stella.

Dallo stralcio del CTR 1:10.000 (TAV. 2 - Elementi 229.010 - 229.030) si ricava che la quota attuale del terreno è compresa tra le fasce altimetriche 58 e 325 mt. s.l.m. in corrispondenza del Bric Aié; le aree interessate dagli interventi fanno parte di una vallecola ad anfiteatro che si apre verso est ed appartiene al rilievo irregolare a monte della Strada Provinciale, in sponda orografica destra del Torrente Riobasco.

Nelle immediate vicinanze dell'area in esame vi sono solo due fabbricati: C. Ispina sul versante opposto ed una casa di civile abitazione nella sponda orografica destra del Rio Ispina; il centro urbano di Albisola Superiore si colloca a sud-ovest rispetto ai futuri interventi, a circa 3 km di distanza.

L'area oggetto di intervento ricade quasi interamente nel bacino del Rio Ispina, affluente minore in sponda orografica destra del Torrente Riobasco, mentre la parte di imbocco dalla strada provinciale ricade nel bacino del Rio Riobasco.

Il suo asse principale è orientato grosso modo in direzione NW-SE ed il bacino presenta una conformazione stretta nella sua parte terminale e più ampio nei settori mediano e montano.

Il corso del Rio Ispina presenta un bacino simmetrico ed un pattern di tipo subdentrico al limite del parallelo, tipico di materiali impermeabili, caratteristico di pendii molto acclivi, omogenei e caratterizzati da un forte controllo tettonico delle linee di deflusso.

Inquadramento geomorfologico e idrogeologico

L'intera valle in studio presenta un aspro paesaggio e la forte acclività, dovuta alle caratteristiche geolitologico-geomorfologiche, non ha permesso rilevanti azioni antropiche. Il corso d'acqua presenta caratteristiche idrogeologiche ed idrologiche molto variabili, in erosione, con alveo inciso.

In generale è presente una copertura detritica media prevalente di spessore esiguo, molto inferiore ad 1m, costituita dall'alterazione residuale del substrato esposto, il cui prodotto eluviale consta di un livello di alterazione superficiale a scheletro litico costituito da frammenti e scaglie litoidi a spigoli vivi. I livelli più superficiali del substrato roccioso sono in genere disarticolati, ma i versanti presentano per lo più buone condizioni di stabilità e su di essi non si riscontrano problematiche particolari.
Grazie soprattutto alla superficialità del substrato roccioso, la stabilità della zona d'intervento appare senz'altro buona, sia quella complessiva che quella più superficiale.
Dal punto di vista idrogeologico, ci troviamo in presenza di coperture scarsamente permeabili per porosità sovrapposte ad un substrato sostanzialmente impermeabile o poco permeabile per fessurazione.
La limitatezza delle coperture e la morfologia dell'area rendono tale infiltrazione poco significativa escludendo, quantomeno nella zona d'intervento, la possibilità che si venga a formare una significativa circolazione al contatto coltri-substrato.
Per quanto concerne la situazione idrogeologica, le indagini condotte consentono di escludere per l'area collinare una circolazione idrica nel sottosuolo di qualche rilevanza, perlomeno entro gli spessori che verranno interessati dalle operazioni di scavo.
Non è stata riscontrata infatti, in tutta l'area investigata, la presenza di sorgenti perenni o temporanee ne' sono state osservate manifestazioni idriche localizzate o diffuse, anche temporanee, pur essendo la maggior parte dei litotipi in oggetto nel loro insieme dotati di una permeabilità sia pure bassa, soprattutto per fessurazione.

Inquadramento geologico

Questo settore ligure è geologicamente caratterizzato, come in tutte le Alpi, da enormi masse rocciose, chiamate falde o Unità tettoniche che, in seguito alle deformazioni orogeniche, sono state dislocate dalla loro posizione originaria ed appilate una sull'altra.

L'eterogeneo e complesso quadro strutturale che si riscontra nell'ambito di interesse, è ben rappresentato da elementi litologici del Dominio Piemontese e Piemontese-Ligure di fondo oceanico formato da falde ofiolitifere pre-cenomaniane, costituite dall'ormai classica associazione ofiolitica a peridotiti, gabbri e basalti trasformati dal metamorfismo in serpentiniti, metagabbri e metabasalti, sovrapposti ad elementi del Tegumento permocarbonifero. A tetto delle ofioliti si trova una copertura sedimentaria di età giurassica superiore - cretacea inferiore, composta da depositi pelagici silicei e carbonatici trasformatisi durante l'orogenesi in quarzoscisti e calcescisti.

Partendo da ponente verso levante coesistono a contatto tra loro, le formazioni del Bacino Terziario Piemontese e rocce appartenenti a diverse Unità del Gruppo di Voltri che, a loro volta, sono collegate tettonicamente a quelle del Massiccio Cristallino Savonese (Unità di Savona, Unità di Bagnaschino), rappresentato da ortogneiss, paragneiss e micascisti, anfiboliti, e della Falda di Montenotte.

Il Cristasllino savonese viene comunemente indicato come "basamento pre-carbonifero superiore" e, come si desume da una vasta bibliografia al riguardo, è considerato una massa alloctona priva di tegumento e di copertura; è costituito da un insieme di anfiboliti e gneiss, con metamorfismo prealpino polifasico, e da ortogneiss granitoidi con una sola fase di metamorfismo prealpino.

Più in dettaglio nella zona in esame, come indicato dallo stralcio della Carta di Rilievo Geologico (TAV. 3), gli ortogneiss occupano la porzione sommitale del bacino: si tratta di gneiss da fortemente scistosi a gneiss granitoidi derivanti da rocce acide (Gneiss di Albisola).

L'ammasso roccioso nel suo insieme è generalmente poco alterato, solo laddove la scistosità è marcata si presentano disgregati.

I costituenti fondamentali sono quarzo, plagioclasio sericitizzato e biotite e presentano una tessitura generalmente scistosa ed alcune volte, aumentando il tenore di muscovite rispetto al plagioclasio, passano a micascisti gneissici e micascisti.

Gli ortogneiss granitoidi hanno un aspetto filoniano e plutonitico; mostrano una grana molto grossolana ed una tessitura occhiadina per l'abbondante presenza di fenoclasti di Kfeldspato.
Si tratta complessivamente di un litotipo tenace, alterato solo in superficie, caratterizzato da scarse o nulle coperture sciolte.
In sponda sinistra nella zona di sbocco del Rio Ispina, affiorano i paragneiss e gneiss con intercalazioni anfibolitiche (Anfiboliti di M.te Spinarda): queste ultime si presentano con colore scuro e tessitura a bande che derivano da prodotti magmatici basici sia intrusivi che effusivi. Con tale denominazione si individua un litotipo derivato da metamorfismo di alto grado, a chimismo essenzialmente basico, costituito prevalentemente da associazioni di anfiboli e plagioclasi. Si presentano con aspetto compatto, a grana molto fine, localmente interessate da bande o listature chiare per particolari arricchimenti in feldspati, o banderelle meno evidenti, di colore verde cupo, costituite da aggregati di orneblenda. Sono interessate da numerosi sistemi di fratturazione che, nei livelli più superficiali, le disarticolano spesso in prismi isolati di roccia; l'alterazione chimica è invece molto limitata e dà in genere prodotti a prevalenza di minerali argillosi.

RILIEVO GEOLOGICO E GEOMECCANICO DI DETTAGLIO

Dal rilievo geologico di dettaglio della zona interessata dagli interventi si rileva la presenza di gneiss anfibolitici, paragneiss con intercalazioni anfibolitiche a tessitura finemente scistosa, generalmente fratturati ma poco o nulla alterati dalla zona mediana fino allo sbocco del Rio Ispina con il Rio Riobasco, mentre nella zona a monte si ha la presenza di ortogneiss, con tessitura da scistosa a metagranitoide generalmente fratturati ma poco alterati.
Per la caratterizzazione del materiale roccia e degli ammassi rocciosi affioranti nell'area di studio sono stati realizzati n° 18 stazioni di rilievo geomeccanico, eseguiti secondo gli standard ISRM (1981), posizionati nei punti indicati in TAV.4.

Dalle indagini condotte in sito lo stato di alterazione delle superfici è risultato assente. I dati ricavati dalle stazioni geomeccaniche hanno evidenziato una qualità dell'ammasso roccioso mediocre (Classe III di Beniawsky).
Il dato più importante, però, che emerge dal rilievo geologico e geomeccanico su tutta l'area oggetto di intervento, risulta essere l'assenza di vene e zone cataclastiche, fratture significative e faglie, elementi morfologici dove in generale possono essere presenti le concentrazioni di minerali asbestiformi.

APPROFONDIMENTO

Dal punto di vista genetico tutti i minerali potenzialmente amiantiferi cristallizzano con morfologie fibrose solo in determinate condizioni termobariche. In linea di principio queste condizioni sono tipiche del grado metamorfico medio-basso e sono legate a un'importante circolazione di fluidi (Ross 1981; Schreirer 1989). Gli aggregati di minerali amiantiferi sono in genere distribuiti all'interno di un ammasso roccioso in modo eterogeneo e sono solitamente associati e circoscritti a vene e fratture mineralizzate o a zone di taglio fragile-duttile (Perello & Venturini, 2005).
Da un punto di vista litologico solo alcune rocce possono sviluppare e ospitare minerali amiantiferi, mentre altre litologie risultano da questo punto di vista completamente "sterili". Le rocce potenzialmente amiantifere sono costituite principalmente da litotipi basici e ultrabasici sia di origine ignea che metamorfica. Le rocce di origine ignea sono costituite da basalti, andesiti, gabbri, ofioliti e peridotiti. I litotipi metamorfici principali, genericamente definiti come "*pietre verdi*", sono riconducibili alle famiglie litologiche elencate nella tabella 2 tratta dal D.M. 14/05/96.

Tab. 2 – Classificazione delle rocce appartenenti alla famiglia delle "pietre verdi" secondo il D.M. 14/5/96.
Classification of "green stones" family rocks according to the D.M. 14/05/1996.

Classificazione delle cosidette "Pietre verdi" in funzione del loro contenuto di amianto	
Litotipo	**Minerali principali**
"serpentiniti" s.l.	antigorite, ***crisotilo***, olivina, orto- e clinopirosseni, anfibolo, ***tremolite***, talco, dolomite, granato, spinelli cromite e magnetite
prasiniti	feldspato albite, epidoti, anfiboli, ***tremolite-actinolite***, glaucofane, ***crocidolite***, clinopirosseni e mica bianca
eclogiti	pirosseno monoclino, granato, rutilo, anfibolo, glaucofane, ***crocidolite***
anfiboliti	orneblenda, plagioclasio, zoisite, clorite, ***antofillite***-gedrite
Scisti actinolitici	***actinolite***, talco, clorite, epidoto, olivina
scisti cloritici, talcosi e serpentinosi	talco, clorite, dolomite, ***tremolite***, ***actinolite***, serpentino, ***crisotilo***, rutilo, titanite, granato
oficalciti	talco, antigorite, ***crisotilo***, ***tremolite***, dolomite, calcite, olivina

Nel sito in esame siamo in presenza di rocce anfibolitiche, per cui litotipi potenzialmente con presenza di fibre asbestiformi (Gneiss anfibolitici e Anfiboliti di M.te Spinarda).

La formazione e la liberazione di fibre di amianto costituiscono due processi geneticamente legati sia a fattori naturali che antropici. I fattori naturali sono riconducibili da un lato alla particolare cristallizzazione di minerali con abito fibroso e dall'altro alla loro disgregazione a seguito di processi di alterazione superficiale che determinano il rilascio di fibre libere.

I fattori antropici sono correlati essenzialmente all'azione meccanica esercitata sulla roccia. In questo contesto tutti gli interventi su ammassi rocciosi che producono una macinazione e una riduzione di granulometria dei costituenti mineralogici possono produrre e liberare fibre di amianto. Su quest'argomento esistono diversi studi scientifici che hanno analizzato le quantità di fibre rilasciate da diverse rocce, non necessariamente contenenti amianto, sottoposte a diversi tipi di stress meccanico. Alcuni studi (Rochat 2004; Turci 2005) hanno evidenziando come l'azione meccanica su rocce contenenti minerali solo potenzialmente amiantiferi (non fibrosi), possa liberare fibre respirabili di amianto in quantità elevate. Una situazione di questo tipo può essere riscontrata nell'ambito dello scavo di un tunnel durante l'attraversamento un ammasso roccioso potenzialmente amiantifero (es. prasiniti o anfiboliti).

In questo caso l'azione meccanica impressa sulla roccia durante le diverse fasi di avanzamento potrà influenzare il tasso di liberazione di fibre respirabili, indipendentemente dalla presenza e concentrazione naturale iniziale dell'amianto stesso.

A livello normativo quest'aspetto è regolamentato dal D.M. 14/5/96. In questo decreto la quantificazione del numero di fibre d'amianto liberate in funzione dell'azione antropica è valutata tramite la determinazione del cosiddetto indice di rilascio di una roccia (I.R.), cioè la sua capacità di liberare fibre se sottoposta a stress meccanico (cfr. § 5.1). L'Indice di Rilascio, rappresenta nella pratica il valore numerico oltre il quale il Legislatore sancisce se un coacervo di rocce "a pietre verdi" preso a campione può essere definito pericoloso. Il materiale viene definito non pericoloso quando tale indice è inferiore a 0,1. In pratica la ratio della norma prevede di ottenere una misura media del contenuto di fibre "liberabili" dal materiale; la determinazione dell'Indice di Rilascio è stata eseguita secondo quanto disposto dal D.M. 14 Maggio 1996 - Allegato 4 a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.
Per la determinazione dell'indice di rilascio sono stati prelevati in sito 4 campioni in corrispondenza dei due litotipi affioranti, 2 campioni denominati G3 e G4 in corrispondenza degli gneiss e due campioni A3 e A4 in corrispondenza degli affioramenti anfibolitici. L'ubicazione del prelievo dei campioni è evidenziata nella TAV. 4 allegata.
Dalle analisi eseguite sui campioni secondo l'indice di rilascio il materiale risulta non avere alcuna pericolosità. I relativi rapporti di prova sono riportati in Allegato 1 - DOCUMENTAZIONE ANALISI DI LABORATORIO INDICE DI RILASCIO.

Su altrettanti campioni sempre prelevati in sito, così come ubicati nella TAV. 4, e individuati con le sigle G1 e G2, in corrispondenza degli gneiss, e A1 e A2 in corrispondenza delle anfiboliti, sono state eseguite la determinazione in massa, così come disposto D.M. 161/2012, Allegato 4, tabella 4.1 per il solo set analitico dell'amianto.
I risultati dei campioni esaminati hanno evidenziato che le concentrazioni rilevate non superano le Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alla colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del D.Lgs. 152/2006. I relativi rapporti di prova sono riportati in Allegato 1 - DOCUMENTAZIONE ANALISI DI LABORATORIO SU CSC.

Sulla scorta dei dati ottenuti dal rilievo geologico di dettaglio in sito, che non ha mostrato evidenze di vene e zone cataclastiche, fratture significative e faglie, elementi morfologici dove in generale possono essere presenti le concentrazioni di minerali asbestiformi, sulla scorta anche dei risultati ottenuti dalle prove di laboratorio si ritiene pertanto di poter escludere la presenza di amianto in condizioni di "origine primaria", ovvero nel contesto geologico originario e di escludere la presenza di fattori di pericolo.

INDICAZIONI OPERATIVE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE

Benchè tutte le analisi di laboratorio abbiano evidenziato l'assenza di tracce di minerali asbestiformi di origine primaria, prima dell'inizio della fase di scavo le indagini fino ad ora condotte verranno implementate con un'analisi petrografica-mineralogica e/o con analisi elettrocica a scansione (SEM) e/o microscopia ottica, così come indicato al D.M. 14/5/1996 , Allegato 4.
Per la frequenza del controllo sotto l'aspetto petrografico - mineralogico del fronte di scavo, si ritiene di procedere con una prima analisi all'inizio della fase di cantierizzazione, per poi procedere con analisi ogni 500 m lineari di fronte scavo.
Per quanto riguarda il materiale scavato, che viene ricondotto a materiale in breccia, si fa riferimento alle procedure del DM 14/5/1996 Allegato 4 B1:

"Si farà riferimento ad un indice di rilascio determinato utilizzando come parametri la percentuale di amianto liberato e la densità relativa del materiale solido.
I campioni di breccia verranno prelevati secondo un opportuno criterio statistico, ordinariamente non inferiore a un campione ogni 1000 mc; nel caso in cui il controllo del fronte di cava, effettuato in conformità a quanto descritto al precedente punto A, evidenzi l'affioramento di filoni contenenti amianto, il campionamento sul materiale in breccia dovrà avvenire con frequenza di un campione ogni 100 mc.
Quando il controllo del fronte di cava assicurerà l'assenza degli affioramenti sopradetti, la frequenza dei test potrà essere progressivamente ridotta ai limiti ordinari. … Nella classificazione dei materiali naturali si dovrà fare riferimento quindi all'indice di rilascio, modificato in modo da utilizzare la percentuale di amianto rilasciato dal materiale e non la percentuale di amianto totale. Il materiale verrà quindi definito non pericoloso quando l'indice di rilascio sarà inferiore o uguale a 0,1."

Nelle procedure di scavo si adotteranno comunque accorgimenti tali da non provocare la diffusione delle polveri in atmosfera (a titolo esemplificativo e non esaustivo es. utilizzo di acqua durante l'uso del martello demolitore) durante la fase di scavo e di raccolta del materiale con pale meccaniche direttamente sul fronte.
Successivamente il materiale verrà quindi trasportato al frantoio mobile presente all'interno del cantiere, ove necessario, il frantoio mobile utilizzato in cantiere sarà dotato di opportuni presidi per l'abbattimento delle polveri.
La fase finale della movimentazione del materiale, dopo l'eventuale riduzione granulometrica, consiste nel suo uso per riempimenti, reinterri e sottofondi stradali, a tal fine si provvederà al carico su automezzi idonei al trasporto di tali materiali. Questa fase è generalmente eseguita da pale meccaniche che provvedono a caricare l'inerte frantumato e selezionato sugli autocarri adibiti al trasporto che avverrà integralmente nell'ambito dell'area di cantiere. Ove necessario, il materiale sarà umidificato per evitare il diffondersi delle polveri sia in fase di carico che di scarico.

CONCLUSIONI

Gli studi effettuati e le indagini svolte in situ e in laboratorio portano alle seguenti considerazioni conclusive:

- ✓ dal rilievo geologico di dettaglio della zona interessata dagli interventi si rileva la presenza di gneiss anfibolitici, paragneiss con intercalazioni anfibolitiche a tessitura finemente scistosa, generalmente fratturati ma poco alterati dalla zona mediana fino allo sbocco del Rio Ispina con il Rio Riobasco, mentre nella zona a monte si ha la presenza di ortogneiss, con tessitura da scistosa a metagranitoide generalmente fratturati ma poco alterati;
- ✓ dai dati del rilievo in sito non si evidenziano inoltre vene e zone cataclastiche dove in generale possono essere presenti le concentrazioni di minerali asbestiformi. Si ritiene di sottolineare che, alla luce dei dati geologici del sito, si possa escludere la presenza di amianto in condizioni di "origine primaria", ovvero nel contesto geologico originario;
- ✓ dalle analisi su campioni rappresentativi dei litotipi in sito risulta il rispetto dei limiti di legge (CSC previste dal D.M. 161/2012) per quanto riguarda la presenza di amianto; anche l'indice di rilascio determinato (per i materiali in breccia), ai sensi del D.M. 14 Maggio 1996, ha confermato l'assenza di alcun fattore di pericolo;
- ✓ dal punto di vista operativo, il fronte di scavo verrà monitorato attentamente, a partire dal riconoscimento geologico-petrografico del litotipo presente per arrivare, durante le fasi di avanzamento del fronte-scavo, al puntuale riconoscimento del suo aspetto strutturale e geomeccanico.

Carcare, marzo 2014

Paola Dott. Reverdito



- TAV. 1 STRALCIO MAPPATURA PIETRE VERDI
- TAV. 2 UBICAZIONE DELLA ZONA DA CTR 1:10.000
- TAV. 3 CARTA RILIEVO GEOLOGICO
- TAV. 4 UBICAZIONE STAZIONI GEOMECCANICHE ED UBICAZIONE PRELIEVO CAMPIONI
- TAV. 5 SEZIONI GEOLOGICHE INTERPRETATIVE 1:500
- TAV. 6 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

- ALL. 1 DOCUMENTAZIONE ANALISI DI LABORATORIO INDICE DI RILASCIO
- ALL. 2 DOCUMENTAZIONE ANALISI DI LABORATORIO SU CSC

ALLEGATO 1

DOCUMENTAZIONE ANALISI DI LABORATORIO INDICE DI RILASCIO

ALLEGATO 2

DOCUMENTAZIONE ANALISI DI LABORATORIO SU CSC