Già nel primo progetto preliminare elaborato da RFI (*Rete Ferroviaria Italiana*) per la tratta italiana della linea ad Alta Velocità-Alta Capacità Torino-Lione è contenuta, nella SEZIONE IV (*Geologia, Idrogeologia, Geotecnica*) della documentazione, una

"Relazione sulle ricerche di Amianto nella Bassa Val di Susa, lungo il tracciato del progetto preliminare del nodo urbano di Torino, potenziamento linea Bussoleno-Torino e cintura merci"

prodotta nel Gennaio del 2003 dal

Centro di Geotecnologie
dell'Università di Siena
Via dei Vetri Vecchi 34
52027 - San Giovanni Valdarno (AR)

Il presente documento è estratto dalla Relazione dell'Università di Siena in modo da riportare in forma breve i risultati salienti della ricerca; è stato redatto da *Legambiente Valsusa*
(inserimento immagini e re-impaginazione a cura del Comitato NO-TAV Torino)

Relazione sulle ricerche di Amianto nella Bassa Val di Susa, lungo il tracciato del progetto preliminare del nodo urbano di Torino, potenziamento linea Bussoleno-Torino e cintura merci

(*estratto dal documento originale*)

Data: *Gennaio 2003*

Premessa

La presente relazione riguarda le ricerche condotte in Val di Susa tra il 20 e il 25 Gennaio 2003 da un'équipe di geologi del Centro di Geotecnologie dell'Università di Siena: Prof. Marco Meccheri (Prof. Ass. di Geologia Strutturale – Univ. di Siena), Dr. Duccio Monaci Naldini e il Dr. Geol. Maria Luisa Antompaoli (Assegnisti - Univ. di Siena).
La parte analitica petrografico-mineralogica è stata eseguita, tra il 26 e il 31 Gennaio, dal Prof. Marcello Mellini (Prof. Ord. di Mineralogia - Univ. di Siena) in collaborazione con la D.ssa Cecilia Viti (Ricercatrice - Univ. di Siena) Il lavoro è stato coordinato dal Prof. Luigi Carmignani (Prof. Ord. di Geologia Applicata - Univ.di Siena).

Le ricerche erano finalizzate:
• alla ricerca di amianto nelle rocce femiche e ultrafemiche della bassa Val di Susa;
• al campionamento di queste rocce, soprattutto di quelle ritenute portatrici di amianto;
• alla definizione di massima dell'assetto geologico strutturale della zona;
• alla valutazione della giacitura di eventuali mineralizzazioni ad amianto visibili alla scala dell'affioramento e della loro entità;
• alla analisi petrografica preliminare delle rocce campionate e alle analisi mineralogiche su campioni selezionati.
I punti di campionamento sono stati ubicati con GPS e segnati nell'affioramento. Complessivamente sono stati raccolti 39 campioni in 29 punti d'osservazione.
I campioni e i tipi di analisi effettuate su di essi sono riportati sulla carta geologica, le schede dei campioni con tutte le relative analisi sono riportate nell'Allegato 1.

Basamento

Le formazioni del basamento oceanico sono costituite da rocce di natura basica e ultrabasica riferibili al substrato del bacino della Tetide. In particolare, queste rocce sono rappresentate da: Peridotiti serpentinizzate (ultramaFIti), Metagabbri e Prasiniti. Esse affiorano estesamente e in modo continuo lungo il versante sinistro della Val di Susa, ove sono strettamente associate in corpi di varie dimensioni (fino a chilometriche), che nella Tavola I sono state riunite nel Complesso oceanico liguro-piemontese.

• Unità distinta nella carta geologica allegata come: **Complesso oceanico liguro-piemontese (6)**

Peridotiti serpentinizzate (ultramafiti) (6a)
Rappresentano il litotipo più diffuso e sono caratterizzate da corpi di potenza ettometrica che si estendono, talora, per diversi chilometri. Sul versante sinistro della valle di Susa affiora uno dei più potenti ammassi di questa formazione che in questa ricerca ha prodotto gli unici campioni con amianto.
Si tratta di serpentiniti caratterizzate da tessitura massiccia e grana fine, ma spesso passanti a serpentinoscisti e cloritoscisti fortemente laminati soprattutto in corrispondenza di contatti tettonici e a zone di taglio. Associati alle serpentiniti si osservano, talora, livelli da metrici a decametrici di rodingiti talora in corpi di probabile origine filoniana.

Metagabbri (6b)
Formano masse di potenza anche pluri-ettometrica, ma arealmente inferiori rispetto a quelle delle Peridotiti serpentinizzate e delle Prasiniti. Sono caratterizzati da una struttura massiccia, da una tessitura da granoblastica a scistosa (fiasergabbro) dove sovente si riconosce l'originaria tessitura preservata. Al loro interno sono stati riconosciuti, talora, minerali delle associazioni metamorfiche di alta pressione e bassa temperatura (granato, omfacite).

Prasiniti (6c)
Con questo termine sono comprese quelle rocce della suite ofiolitica, a grana generalmente fine, i cui caratteri tessiturali indicano una derivazione da originarie rocce basaltiche o gabbriche, delle quali però non si riconosce più il protolite a causa dell'intensa trasformazione metamorfica. Formano anch'esse dei corpi di estensione chilometrica e potenza ettometrica. I litotipi prevalenti sono rappresentati da prasiniti massicce di colore verde, talora a tessitura listata, anfiboliti verde-scuro e cloritoscisti. Sporadicamente conservano resti di associazioni in facies eclogitica.

Le concentrazioni di amianto

Viste le finalità di questo studio, in campagna l'attenzione si è concentrata sulle rocce aventi composizione idonea al prodursi dei minerali del gruppo amianto e capaci di formare, in circostanze geologiche (= tettono-metamorfiche) opportune, aggregati cristallini fibrosi. Tali rocce sono state individuate nelle Prasiniti, nei Metagabbri e nelle Peridotiti serpentinizzate (3 Complesso oceanico liguro-piemontese), e nelle Lherzoliti del Massiccio di Lanzo (Unità della zona Sesia-Lanzo).
L'osservazione accurata di affioramenti continui sia lungo i tagli stradali, sia in alcune esposizioni adiacenti ad essi, ha permesso di riconoscere la presenza macroscopica di aggregati dei minerali suddetti solo nelle serpentiniti del Complesso oceanico (6a). Sono queste le rocce, originariamente ricche di olivina (come minerale fondamentale), dalla cui modificazione metamorfica sono derivati i minerali dell'amianto. Un altro fatto da evidenziare è che nelle serpentiniti l'amianto non è distribuito in modo ubiquitario: ove presente, esso è invece sempre associato a fratture di taglio e di estensione, con netta prevalenza delle prime sulle seconde (Figura 2-1). Le fibre di amianto riempiono le fratture di taglio, organizzandosi parallelamente alla direzione di movimento (*slikensides)*. Le vene con spessori più rilevanti (fino a 5 cm quelle osservate) sono di solito associate a movimenti di taglio con componenti di estensione. Frequenti e ben mineralizzate ad amianto sono anche le vene d'estensione con direzione ortogonale al movimento lungo le fratture di taglio (*slikensides*) (Figura 2-2). La connessione delle vened'estensione alle zone di taglio (quindi, ad un unico regime cinematico) è dimostrata dalla continuità Fisica dei riempimenti fibrosi.

Giacitura delle fratture di taglio
Sono state misurate in campagna 34 fratture di taglio del tipo mineralizzate ad amianto. Quasi tutte le fratture sono molto inclinate e prevalgono due direzioni: la più rappresentata è intorno a N70°-90°E e con inclinazioni molto forti verso SSE (alcune anche verso NNW), l'altra ha direzioni intorno a N60°-80°E e con inclinazioni medie di 70°-80° verso ENE.

Persistenza
Il carattere preliminare dell'indagine condotta non permette di fare valutazioni quantitative esaurienti, tuttavia raramente le fratture mineralizzate, comunque orientate, hanno una persistenza superiore ad alcuni metri. I casi di lunghezze decametriche sembrano rari, ma esistono “corridoi” in cui i le fratture di taglio sono assai fitte e organizzate en echelon, in modo da formare nell'insieme delle zone di discontinuità abbastanza lunghe.

Frequenza
La frequenza delle zone di taglio portatrici di amianto è assai irregolare. Si attraversano infatti volumi notevoli di ultramafiti praticamente privi di fratture ad amianto, che poi compaiono rapidamente in spessori rocciosi di qualche metro in cui hanno densità variabili da una a tre-quattro per metro. Va però sottolineata la presenza, non elevata, di “corridoi” nei quali le fratture ad amianto sono assai più fitte (fino a uno per 10-15 cm) e soprattutto tra loro intersecate a formare spessori di roccia fortemente deformata e mineralizzata.

Figura 2-1
Le serpentiniti nel punto di osservazione n. 7, lungo la strada da Condove a Mocchie.
Sono evidenti le fratture di taglio lungo le quali sono spesso presenti le fibre di amianto, in questo caso orientate circa N 80°E e inclinate di 60° - 70° verso Nord

Figura 2-2
Le serpentiniti nel punto di osservazione n. 14, sulla dorsale a NW di cava di Caprie (presso Truc le Mura).
La superficie su cui è posata la lente è una frattura di taglio con locali spalmature di minerali fibrosi

Affioramenti campionati e descrizione macroscopica dei campioni raccolti

(NB: le indicazioni per individuare le località di ritrovamento –qui evidenziate in giallo- sono a cura di Legambiente Valsusa)

Tutte le informazioni sui punti di campionamento, campioni e relative foto, sono raccolte nell'Allegato 1. Di seguito sono esposte solo le descrizioni sintetiche degli affioramenti campionati e dei campioni raccolti.

Affioramento n. 1 –Caselette-: Cava abbandonata di magnesite aperta in serpentinite molto alterata: non si distingue layering di qualche tipo ma una fitta trama di vene e filoncelli di un minerale traslucido e chiaro. Filoni sparsi di metagabbro.
- *Campione n. 1*: Un lembo di serpentinite parzialmente conservata nella massa dominante molto alterata.

Affioramento n. 2 –Sentiero che da Brione porta alla cima del Monte Calvo-: Serpentinoscisti ben foliati e retrocessi con scarse e sottili super.ci di taglio.
- *Campione n. 2:* Prasinite albitizzata da primari basalti con discreto sviluppo di foliazione.

Affioramento n. 3 -Località Ceretto Condove-: Prasinite albitizzata da primari basalti con discreto sviluppo di foliazione.
- *Campione n. 3:* Metabasalto grigio-verde a grana minuta privo di strutture di taglio.

Affioramento n. 4 –SUD EST di Lajetto, Condove-: Metagabbri ben foliati a struttura occhiadina; questi vengono a contatto con serpentine foliate, ricche di magnetite e con molte vene d'estensione da probabile crisotilo, affioranti circa 100 metri più verso Sud.
- *Campione n. 4:* Metagabbri ben foliati a struttura occhiadina.
- *Campione n. 5 –posizione a Nord rispetto al campione 4-:* Serpentine foliate con vene d'estensione da probabile crisotilo.

Affioramento n. 5: Prasiniti foliate con albitizzazione evidente.
- *Campione n. 6 :* Prasinite foliata a struttura pseudomassiccia.

Affioramento n. 6 - Bivio Torre del Colle – Villar Dora-: Serpentinoscisti grigio-verdi con alcune fasce di taglio centimetriche.
- *Campione n. 7:* Serpentinoscisto con foliazione pervasiva

Affioramento n. 7: Serpentiniti foliate con sets di zone di taglio centimetriche, alcune con amianto.
- *Campione n. 8:* Nello stesso sito campione dei serpentinoscisti presi in una fascia decimetrica di taglio.

Affioramento n. 8: Metagabbri a struttura foliata.
- *Campione n. 9 –Campioni 9-10-11 aree contigue a Pralesio Condove-:* Serpentinite lungo una fascia di taglio.

Affioramento n. 9: Metagabbri ben foliati con bande più alterate, il tutto attraversato da alcuni filoni di metabasalti.
- *Campione n. 10:* Serpentinite lungo fascia di taglio diversamente orientata.

Affioramento n. 10: Serpentinoscisti molto foliati ma piuttosto massicci.
- *Campione n. 11:* Frammenti di serpentinite con fibre di talco e probabile crisotilo.

Affioramento n. 11: Serpentiniti foliate fino a serpentinoscisti interessate da zone di taglio centimetriche a probabili antigorite più crisotilo e da fratture "fredde" con spalmature biancastre di alterazione.
- *Campione n. 12 –E SE rispetto a Pralesio superiore, Condove:* Metagabbro con assetto piuttosto massiccio e grana grossolana.

Affioramento n. 12: Serpentine ben foliate con frequenti spalmature a probabile talco e zone di taglio a probabili antigorite più crisotilo. Presenza di vene in estensione associate ai tagli.
- *Campione n. 13 – Frassinere, Condove- :* Metagabbro foliato e lineato campionato lungo una fascia molto scistosata.

Affioramento n. 13: Serpentiniti foliate con piccoli slickensides paralleli alla foliazione principale.
- *Campione n. 14:* Serpentinoscisti molto foliati ma piuttosto massicci.

Affioramento n. 14: Serpentiniti foliate con superfici di taglio e connesse vene d'estensione.
- *Campione n. 15 –campioni 15,16,17,18 vicinanze campioni 11 e 19-*: Serpentinoscisti con spalmature millimetriche grigie chiare

Affioramento n. 15: Serpentinoscisti e serpentine foliate con volumi relativamente massicci. Frequenti
- *Campione n. 16*: Serpentinoscisto con una superficie coincidente con zona di taglio a minerali in probabile facies scisti verdi.

Affioramento n. 16: Serpentinoscisti tipici con sottili superfici di taglio.
- *Campione n. 17:* Serpentinoscisto costituente il wall rock della vena ad amianto del campione successivo.

Affioramento n. 17: Serpentinoscisti molto foliati e ricchi di zone di taglio con minerali.
- *Campione n. 18:* Frammenti più o meno alterati dell'amianto nella vena relativa al campione 17, alcuni con fibre lunghe oltre 5 cm.

Affioramento n. 18: Serpentiniti massicce a foliazione poco evidente con vene a spalmature biancastre.
- *Campione n. 19: - La Mandria Caprie*- Il serpentinoscisto fondamentale con superfici di taglio a spalmature amiantifere.

Affioramento n. 19: Massa serpentinitica ben foliata forse appartenente a corpo di frana.
- *Campione n. 20: -Fonte San Giovanni*- Amianto fibroso da vena pluricentimetrica nel serpentinoscisto, blocco in detrito proveniente dal taglio di strada.

Affioramento n. 20: Serpentiniti foliate e ricche di superfici di taglio, a contatto con inferiori prasiniti da primari basalti brecciati.
- *Campione n. 21*: -*area Cava di Caprie lato Condove*- Frammenti di zone di taglio con probabile amianto nella serpentina foliata.

Affioramento n. 21: Serpentiniti foliate con probabili relitti di peridotiti serpentinizzate.
- *Campione n. 22*: -*Su cartina corrisponde a NE Condove la descrizione riporta Bg. Magò*- Serpentinite deformata per taglio con superfici cosparse di minerali del più o meno abbondanti. Pieghe tardive con locale sviluppo di foliazione di piano assiale.

Affioramento n. 22: Serpentiniti a foliazione indistinta ma molto ricche di zone di taglio, spesso costituenti corridoi ben foliati di spessore decimetrico.
- *Campione n. 23: -Est Caprie a Nord attuale Cava*- Serpentine foliate con vene di taglio parallele alla foliazione.

Affioramento n. 23: Lherzoliti serpentinizzate apparentemente prive di foliazione.
- *Campione n. 24:* -*area torrente sessi, Peroldrado ,Caprie*- Serpentinoscisto molto foliato con spalmature chiare.

Affioramento n. 24: Lherzolite poco alterata e scarsamente deformata per taglio.
- *Campione n. 25:* -*campioni 25 e 26 Caprie Celle Camparnaldo*- Serpentinoscisto del wall rock con fibre a probabile crisotilo. serpentino

Affioramento n. 25: Lherzolite serpentinizzata poco foliata.
- *Campione n. 26 :* Serpentinoscisto con aggregati fibrosi di spessore centimetrico da un blocco rimosso dal taglio stradale.

Affioramento n. 26: Lherzoliti serpentinizzate con bandature composizionali.
- *Campione n. 27:* -*Caprie Case Inferiori*-Frammento di serpentinite con superficie di taglio a slickensides di probabile serpentino.

Affioramento n. 27: Lherzoliti serpentinizzate a struttura massiccia.
- *Campione n. 28:* -*Fontana belvedere tra Caprie e Villar Dora*- Frammenti della serpentinite a cavallo di una zona di taglio centimetrica.

Affioramento n. 28: Lherzolite serpentinizzata poco foliata.
- *Campione n. 29:* -*campioni 29 e 30 Villar Dora Bg. Bert*-Serpentinite foliata con patine chiare.

Affioramento n. 29: Serpentinite ben foliata con layering composizionale.
- *Campione n. 30*: -Serpentinoscisti verdolini con probabile amianto.
- *Campione n. 31*: -*Rubiana versante Rocca Sella*- Frammenti di minerale fibroso (crisotilo?) da una banda di taglio.
- *Campione n. 32*: -*Bacino torrente Messa NE Rubiana*- Serpentine a talco e probabile crisotilo lungo foliazione per taglio.
- *Campione n. 33 :*-*Almese Borgata Magnetto pista tagliafuoco*- Frammenti della lherzolite deformati per taglio con slickensides.
- *Campione n. 34* :-*Almese Borgata Gamba d'Bosch*- Lherzolite foliata con bande d'alterazione parallele alla foliazione.
- *Campione n. 35*: -*Nord Bg. Grangia tra Rivera e Milanese*- Lherzolite serpentinizzata poco foliata.
- *Campione n. 36*: -*Pendici Musinè Nord Milanese, Almese*- Lherzolite serpentinizzata con spalmature fibrose chiare.
- *Campione n. 37:* -*Nord Caselette pendici Musinè*- Frammenti di lherzolite con spalmature biancastre lungo piani di taglio.
- *Campione n. 38:* -*Pendici Musinè versante Brione, Val della Torre*- Lherzolite serpentinizzata poco foliata, da un blocco in detrito.
- *Campione n. 39*: -*Nord Rivera, pista Tagliafuoco*- Serpentinite con plaghe biancastre sulla foliazione.

Risultati analisi XRPD

- *Campione n.* 11
Campione abbastanza massivo, di colore biancastro-verde pallido, costituito da cristalli da aciculari a fibrosi, tendenzialmente isorientati.
- XRPD: diopside + minore serpentino

- *Campione n.* 17
Campione abbastanza massivo, di colore biancastro, costituito da cristalli da aciculari a fibrosi, variamente orientati (osservazione allo stereomicroscopio). Le fibre sono abbastanza corte.
- XRPD: tremolite, più altra fase con picchi a 14, 7, 3.5 Å (clorite)

- *Campione n.* 18
Vena di aspetto fibroso, apparentemente monomineralica; fibre molto lunghe di colore biancastro, isorientate. Campione poco compatto, elevata tendenza alla defibrillazione.
- XRPD: tremolite

- *Campione n.* 19
Vena di aspetto fibroso, apparentemente monomineralica. Fibre biancastre, più corte rispetto al Campione n. 18, isorientate. Campione poco compatto, elevata tendenza alla defibrillazione.
- XRPD: tremolite + minore serpentino (probabile crisotilo).

- *Campione n.* 20
Vena di aspetto fibroso, apparentemente monomineralica. Fibre di colore grigio-verde pallido, abbastanza lunghe, isorientate. Campione poco compatto, elevata tendenza alla defibrillazione.
- XRPD: tremolite, più altra fase con picchi a 14, 7, 3.5 Å (clorite)

- *Campione n.* 25
Vena di aspetto fibroso, apparentemente monomineralica. Fibre di colore grigio-verde pallido, abbastanza corte, isorientate. Campione poco compatto, elevata tendenza alla defibrillazione.
- XRPD: tremolite

- *Campione n.* 26
Vena di aspetto fibroso, apparentemente monomineralica. Fibre biancastre, abbastanza corte, isorientate. Campione poco compatto, elevata tendenza alla defibrillazione.
- XRPD: tremolite, più altra fase con picchi a 14, 7, 3.5 Å (clorite)

- *Campione n.* 28
Spalmatura in corrispondenza a superficie di taglio. Di aspetto fibroso-scheggioso, colore biancastro o verde. Fibre isorientate.
- XRPD: serpentino (antigorite, con minore crisotilo)

Conclusioni

Durante il lavoro di campagna è stata riconosciuta la presenza di amianto fibroso entro all'unità distinta nella carta geologica allegata come: Complesso oceanico Liguro-piemontese (6), e in particolare entro la formazione delle Peridotiti serpentinizzate (6 a), che non è distinta cartograficamente nella carta geologica allegata. Il minerale è sempre concentrato in fratture di taglio e in vene d'estensione. Gli spessori dei riempimenti di fibre di amianto verificate raramente arrivano a 5 – 6 cm, generalmente hanno spessore millimetrico. La persistenza dei riempimenti verificata è generalmente metrica, raramente decametrica.
Quanto rilevato in campagna è stato confermato dalle analisi in laboratorio. Le analisi ai RX di otto campioni hanno confermato che il riempimento delle vene e delle fratture di taglio è costituito da tremolite nella varietà fibrosa (amianto regolamentato) e più raramente da serpentino fibroso (crisotilo, amianto regolamentato). Le sezioni sottili analizzate hanno anche confermato l'assenza di amianto nella roccia incassante le vene di fibre di amianto, solo due sezioni sottili di serpentina hanno rivelato piccole quantità di fibra anche entro alla roccia.

L'indagine eseguita porta alle seguenti conclusioni rilevanti per la progettata galleria ferroviaria del tracciato Torino - Modane: la presenza di tremolite varietà fibrosa (amianto) è stata confermata con analisi a RX e SEM. Vene a fibra di amianto sono state riconosciute in campagna, e confermate con analisi, unicamente nella formazione delle Peridotiti serpentinizzate, ulteriori indagini riteniamo che dovrebbero essere eseguite sul carapace serpentinizzato del massiccio lherzolitico di Lanzo. L'amianto è quasi esclusivamente presente in vene con spessori millimetrici e centimetrici, la spaziatura dei sistemi di vene è molto variabile e perciò non è possibile con i dati attualmente disponibili valutare le quantità di fibra di amianto contenute nell'ammasso roccioso.

Anche se una valutazione complessiva dei tenori in fibra, in base ai dati attualmente a nostra disposizione, non è possibile, possiamo confermare che localmente sono riconoscibili porzioni metriche dell'ammasso roccioso in cui il tenore di fibra di amianto è sicuramente superiore a qualche per cento. Una valutazione attendibile dei volumi di roccia portatrice di amianto, attraversata dalla galleria, richiede delle sezioni geologiche lungo il tracciato su cui sia distinta anche la formazione delle Peridotiti serpentinizzate.
L'entità di questa formazione che sarà attraversata dalla galleria sembra comunque rilevante in base alla considerazione che circa la metà degli affioramenti di metabasiti della bassa val di Susa è costituita da peridotiti serpentinizzate più o meno mineralizzate con tremoline nella varietà fibrosa (amianto).