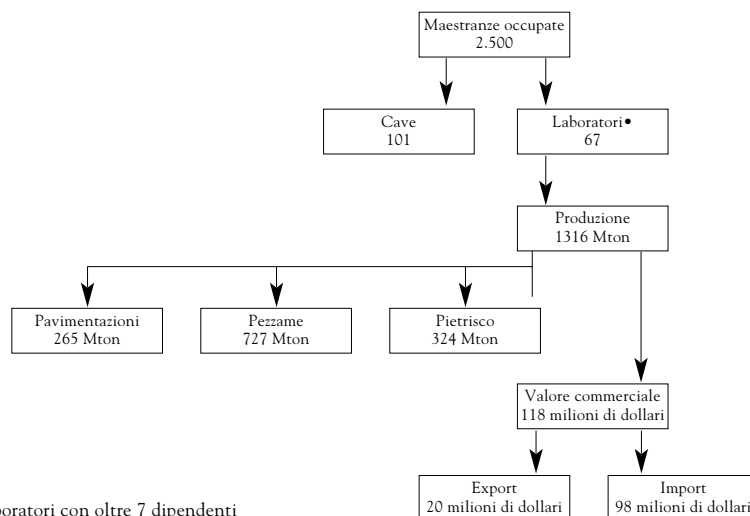


INQUINAMENTO DA POLVERE DI QUARZO E DANNI PROVOCATI NELL'ESTRAZIONE E LAVORAZIONE DEL PORFIDO IN TRENTINO

U. VERDEL*, A. PICCIONI**, R. CERISOLA**, G. PERRONE*

Introduzione.

Un fatturato di oltre 100 milioni di dollari (per il 20% dall'esportazione), un milione e trecentomila tonnellate di materiale estratto, 2.500 addetti nelle varie fasi di lavorazione e commercializzazione del prodotto. Questo è in cifre il porfido del Trentino: la sua esistenza a nord-est di Trento genera un sistema economico ad elevata specializzazione produttiva, dove tutto ruota attorno all'unica attività di base, l'estrazione e la lavorazione delle rocce porfiriche (PEDROTTI, 1997), per l'ottenimento di pavimentazione (265 Mton), pezzame (727 Mton) e pietrisco (324 Mton); si veda al riguardo la fig. 1.



(•) solo laboratori con oltre 7 dipendenti

Fig. 1: Sintesi del sistema economico "porfido" nel Trentino (dati del 1994).

* INAIL - Direzione Generale - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi Professionali - Roma.

** INAIL - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi Professionali per il Trentino.

I porfidi sono presenti, su un'area di circa 800 Km², solo nella parte occidentale delle Dolomiti e raggiungono il loro massimo spessore (1.500 - 2.000 m) in corrispondenza della Val D'Adige, fra Trento e Bolzano. La potenza media della serie si aggira sui 400-600 m (BARTOLOMEI e coll., 1969); l'età ammonta a 270 milioni di anni (Permanio inferiore).

Si tratta di rocce, petrograficamente riferibili ad ignimbriti riolitiche e quarzo-latitiche, grigie e rossastre, con fitte fessurazione sub-verticali ("porfidi a cubetti"), costituite da quarzo, plagioclasio, feldspato potassico e biotite.

Materiali e metodi.

La nostra indagine, iniziata nel 1995 è proseguita nel 1997 e nel 1998; alcuni dati preliminari sono stati già resi noti (VERDEL e coll., 1997; CERISOLA e coll., 1998). Come vedremo, gli elementi raccolti consentono di delineare un quadro sufficientemente preciso. Il problema principale, nell'adottare la strategia di indagine, era ed è rappresentato dal fatto che trattasi di analizzare lavorazioni per lo più all'aperto e con andamento stagionale, eseguite in un contesto produttivo complesso e soggetto all'azione di molte variabili indipendenti, spesso non governabili e fino ad un certo punto, nemmeno prevedibili.

L'esame è stato eseguito prendendo atto dell'esistenza di tre gruppi di lavoratori che, nel complesso, assolvono a tutte le mansioni più diffuse. Si tratta dei "manovali di cava", dei "cubettisti-piastrellatori" e degli "addetti alla movimentazione".

I manovali di cava sono sostanzialmente degli spaccapietre, che lavorano all'aperto a partire da mucchi di materiale lapideo rappresentanti il "tout-venant" della fase di estrazione. I loro compiti consistono nella scelta del pietrame e nella riduzione della pezzatura mediante aggressione manuale con mazze, scalpelli, cunei, ecc.

I cubettisti-piastrellatori hanno il compito di azionare apposite macchine che, a partire da lastre di vario spessore, ricavano cubetti e piastrelle per pavimentazione stradale mediante pressione esercitata idraulicamente.

Gli addetti alla movimentazione corrispondono ai palisti ed autisti di autocarri che provvedono, i primi esclusivamente in cava ed in laboratorio, i secondi anche al di fuori, al ridislocamento del materiale ed al suo trasporto.

Per la determinazione dell'esposizione alle polveri, tenuto conto della necessità di valutare il rischio cui gli addetti alle singole mansioni sono esposti, si è fatto uso di campionatori personali dotati di cicloni capaci di selezionare la frazione respirabile, così come definita dalla curva di ritenzione di Johannesburg. La determinazione della concentrazione di quarzo è stata effettuata direttamente sui filtri mediante tecnica XRD.

Le condizioni sperimentali sono descritte dettagliatamente in RIPANUCCI (1992) e possono essere riassunte nel modo che segue: flusso aspirante 1.9 l/min; filtri d'argento Osmonics di porosità 0.8/ μ m e diametro 25 mm; tempo di prelievo 4 h; diffrattometro Philips PW 1800, (X ray tube: LFF 50 KV, 40 mA).

La valutazione dei risultati delle 103 determinazioni è stata condotta tramite confronto con TLV-TWA dell'ACGIH.

Sono stati inoltre esaminati i casi di 131 lavoratori del porfido cui tra il 1978 ed il 1997 è stata riconosciuta una silicosi, evidenziando il grado di inabilità,

l'andamento del fenomeno nel tempo, la mansione ricoperta, i periodi di esposizione e l'età anagrafica.

Risultati e discussione.

A I dati ambientali.

L'intervallo di variazione della polverosità respirabile è compreso tra 0.06 e 0.97 mg/mc; si tratta cioè di una polverosità non molto elevata nel suo complesso, come del resto è lecito attendersi per attività condotte all'aperto. La concentrazione del quarzo nelle polveri respirabili è molto variabile, con valori minimi dell'ordine del 5% e massimi superiori al 30%. La media generale si attesta sul 19.5%, un valore piuttosto elevato e superiore a quello normalmente segnalato in letteratura per polveri provenienti da rocce "granitiche" (EISEN e coll., 1984), ma comunque non molto discosto da quello rinvenuto per le stesse rocce in altre ricerche (PERUZZO, 1985 e, soprattutto, CASTELLET Y BALLARÀ, 1997). Il fatto è dovuto, almeno in parte, alla maggiore granulometria delle nostre polveri rispetto a quella riscontrabile nei normali laboratori dell'industria marmifera, fatto conseguente alla particolare durezza dei porfidi ed alla forte "aggressività" meccanica delle lavorazioni qui considerate.

La situazione osservata è riassunta, per ciascun gruppo omogeneo, nelle figure da 2 a 7.

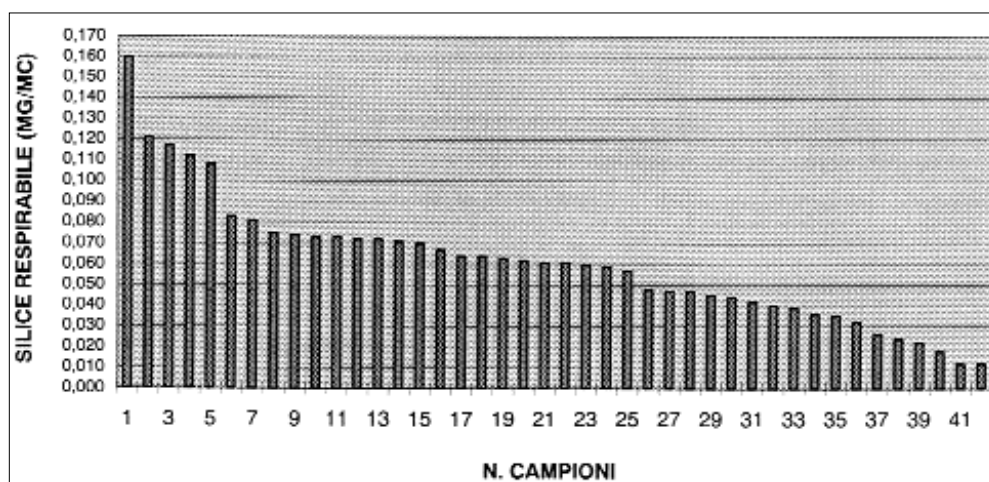


Fig. 2 - Manovali di cava - concentrazione di silice libera cristallina nella frazione respirabile - settore estrazione e lavorazione porfido - Trento 1998.

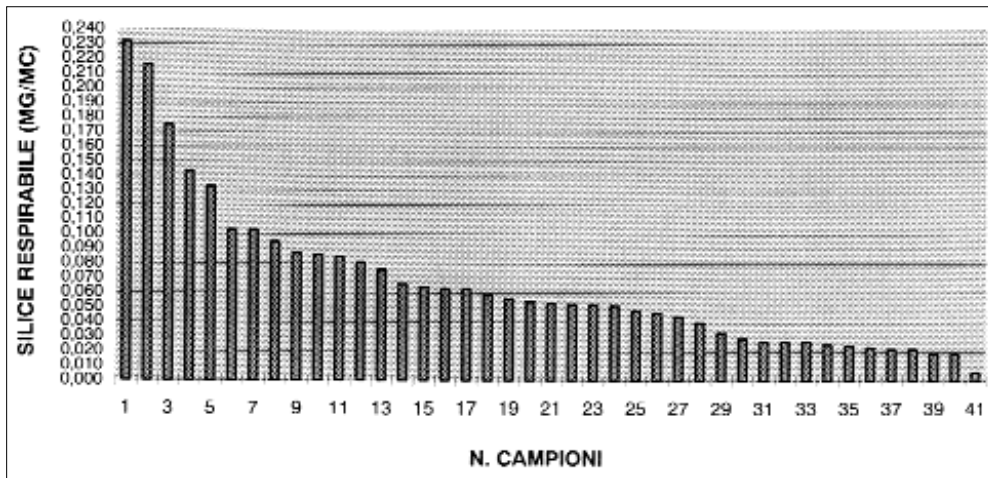


Fig. 3 - Cubettisti e piastrellatori - concentrazione di silice libera cristallina nella frazione respirabile - settore estrazione e lavorazione porfido - Trento 1998.

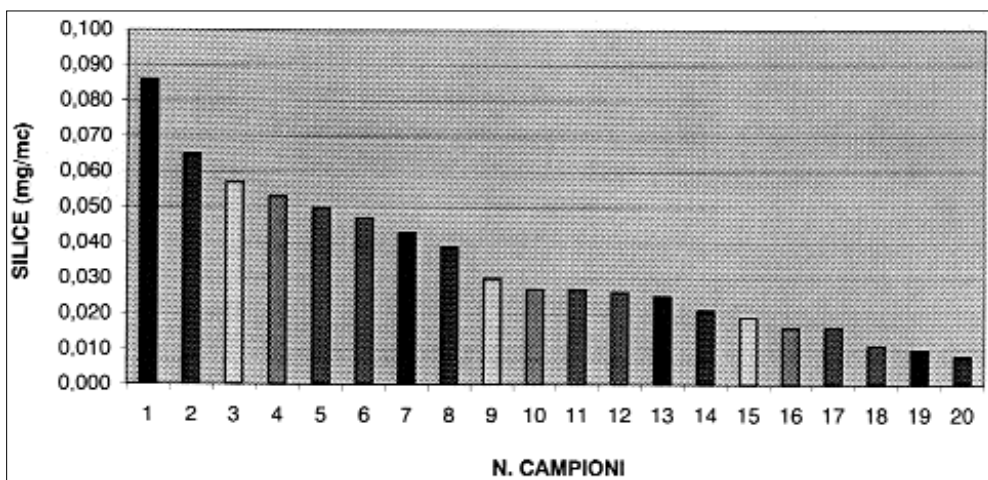


Fig. 4 - Autisti e palisti - concentrazione di silice libera cristallina nella frazione respirabile - settore estrazioni e lavorazione del porfido - Trento 1998.

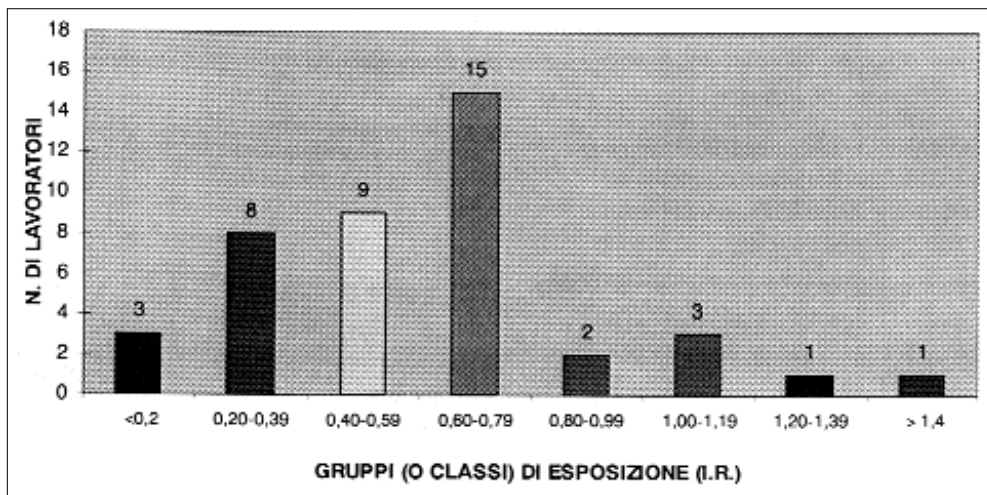


Fig. 5 - Manovali di cava - distribuzione indice di rischio di esposizione alla silice - settore estrazione e lavorazione del porfido - Trento 1998.

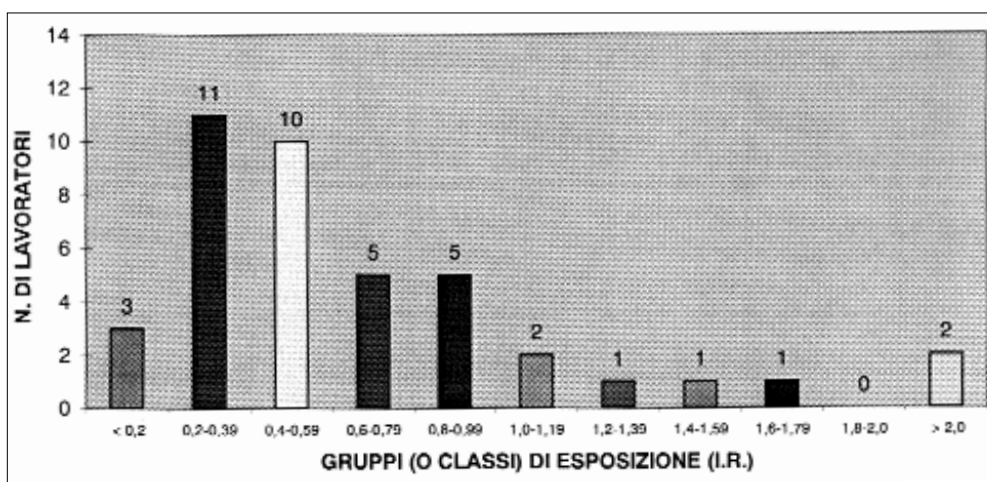


Fig. 6 - Cubettisti e piastrellatori - distribuzione indice di rischio di esposizione alla silice - settore estrazione e lavorazione porfido - Trento 1998.

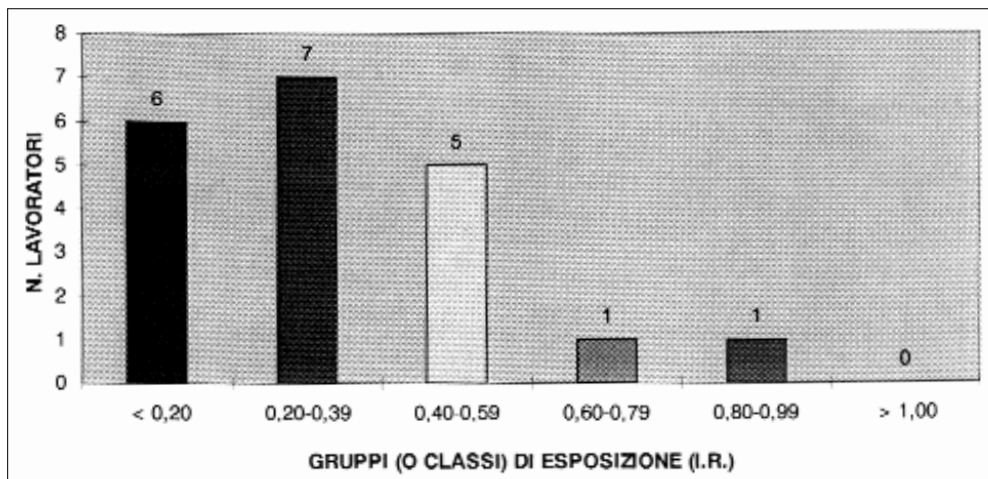


Fig. 7 - Autisti e palisti - distribuzione indice di rischio di esposizione alla silice - settore estrazione e lavorazione porfido - Trento 1998.

Si rileva che l'intensità complessiva dell'esposizione alle polveri quarzifere decresce passando dai manovali di cava, ai cubettisti-piastrellatori, agli addetti alla movimentazione.

Comunque, come mostrano le tab. 1 e 2, su un totale di 103 misurazioni, solo 12 superano il TLV prevenzionale (0.1 mg/mc), 42 sono comprese tra questo ed il livello d'azione (0.05 mg/mc), 48 si trovano al disotto di questo e tra esse 30 al di sotto del valore 0.03 mg/mc.

Tabella n. 1
Livelli di inquinamento da polveri respirabili e relativi tenori di quarzo.

Mansione	N. campioni	Polverosità (mg/m ³)				Quarzo (%)			
		min.	max.	media	varianza	min.	max.	media	varianza
Manovali di cava	42	0.10	0.70	0.31	0.15	6.7	33.8	21.0	6.3
Cubettisti e piastrellisti	41	0.06	0.97	0.34	0.22	4.8	37.5	20.0	8.1
Addetti alla movimentazione	20	0.08	0.43	0.22	0.10	4.4	26.2	15.6	5.5
Totali	103	0.06	0.97	0.31	0.15	4.4	37.5	19.6	7.2

Tabella n. 2
Distribuzione dei livelli di silice libera cristallina nella frazione di polveri respirabili.

Mansione	<0.03 (mg/m ³)	0.031-0.050 (mg/m ³)	0.051-0.075 (mg/m ³)	0.076-0.100 (mg/m ³)	0.101-0.125 (mg/m ³)	0.126-0.150 (mg/m ³)	>0.150 (mg/m ³)
Manovali di cava	6	11	18	2	4	-	1
Cubettisti e piastrellisti	12	5	11	6	2	2	3
Addetti alla movimentazione	12	3	4	1	-	-	-
Totali	30	19	33	9	6	2	4

Nel quadro sin qui delineato, bisogna riconoscere che i livelli di inquinamento evidenziati rappresentano, per l'ambiente estrattivo al quale si riferiscono, una situazione che, dal punto di vista prevenzionale, deve essere considerata in termini positivi se è vero che solo poco più del 10% degli accertamenti indica il superamento del TLV.

Questo è potuto avvenire perché non trascurabili sforzi furono dedicati dalle aziende alle misure atte a ridurre lo sviluppo e la dispersione delle polveri.

Fra queste vanno citate:

- 1) i getti di nebulizzazione di acqua sui piazzali e lungo le vie di transito dei mezzi;
- 2) l'umidificazione del materiale grezzo prima della lavorazione;
- 3) l'utilizzo di macchine cubettatrici idrauliche che esercitano una pressione, sia pur di tipo impulsivo, da minima altezza rispetto al pezzo da lavorare;
- 4) l'installazione generalizzata di sistemi di aspirazione delle polveri.

A tutto ciò si aggiunge il fatto che sono quasi scomparse le prestazioni a cottimo, con particolare vantaggio nella fase di cernita a spacco del tout-venant; che la perforazione del fronte di cava e le volate si eseguono in assenza delle altre maestranze, in giorni appositamente dedicati.

B I dati epidemiologici.

Nel periodo di osservazione tra il 1978 ed il 1997 tra i lavoratori del porfido, sono stati riconosciuti 131 casi di silicosi, 51 di questi lavoratori sono nel frattempo deceduti. La causa di 33 di questi decessi è stata ricollegata direttamente alla malattia professionale lamentata. Tra i superstiti il grado di invalidità medio raggiunge il 26.9%, mentre la distribuzione della casistica per classi di invalidità è ricostruita nella tab. 3 e nella fig.8.

Tabella n. 3
Distribuzione dei gradi di invalidità tra i superstiti.

Grado di invalidità	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	over 70
N. casi	27	31	11	5	1	3	1
Percentuali	33.75%	38.75%	13.75%	6.25%	1.25%	3.75%	1.25%

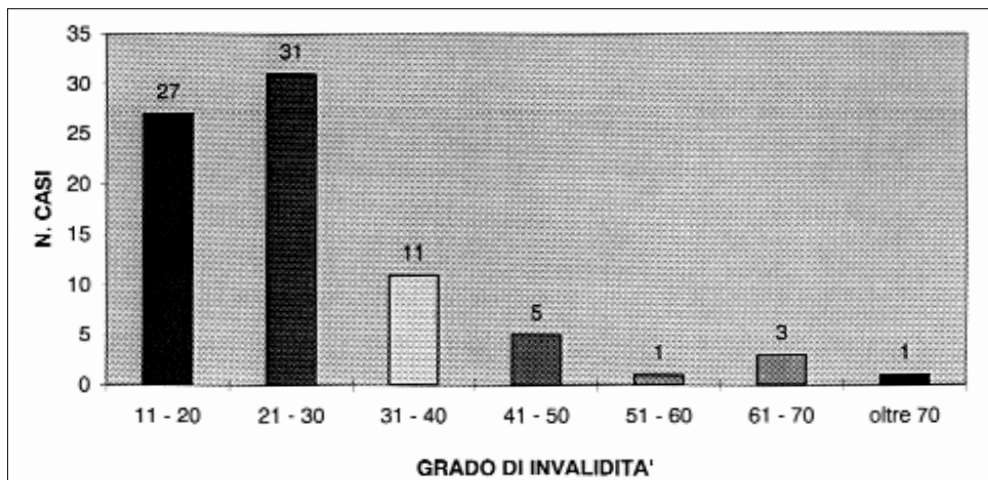


Fig. 8 - Distribuzione dei gradi di invalidità tra i superstiti - settore estrazione e lavorazione del porfido - Trento 1998..

I 131 casi, tutti riguardanti persone di sesso maschile, si sono manifestati nel corso del tempo secondo un andamento calante in modo sostanzialmente progressivo a partire da un massimo riscontrato nel 1981. Si veda la tab.4 e la fig.9.

Tabella n. 4
Casi riconosciuti di silicosi dal 1978 al 1997.

ANNI																			Tot	
1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
20	6	9	32	3	5	8	14	5	8	6	3	2	2	-	4	2	1	-	1	131
15.3	4.6	6.9	24.4	2.3	3.8	6.1	10.7	3.8	4.8	5.1	2.3	1.5	1.5	-	3.0	1.5	0.8	-	0.8	100

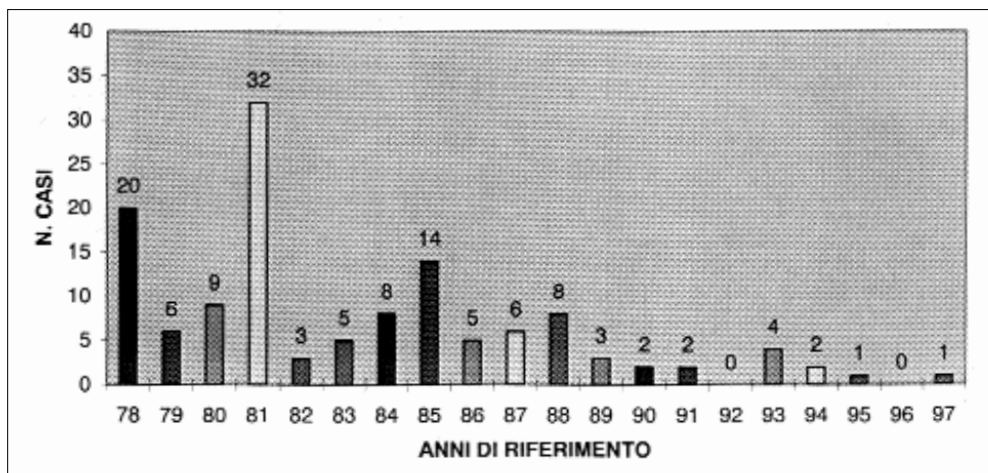


Fig. 9 - Distribuzione dei casi riconosciuti da silicosi tra il 1978 ed il 1997 - settore estrazione e lavorazione del porfido - Trento 1998.

In merito all'attività lavorativa svolta, si osserva dalla tab. 5 che le mansioni nell'ambito delle quali si concentra la quasi totalità dei casi sono quelle dei "manovali" e di "cubettisti piastrellatori". Il fatto che tra i secondi si rilevò un numero di casi quasi doppio rispetto ai primi, è dovuto ai rapporti tra la forza presente nel corso del tempo nelle due mansioni e non ad un diverso grado di pericolosità delle medesime. Lo stesso non può dirsi naturalmente per il caso degli "addetti alla movimentazione", per i quali anche i dati ambientali indicano un livello di rischio significativamente più basso.

Tabella n. 5
Distribuzione percentuale dei casi di silicosi per mansioni.

Mansione	Percentuale
Manovali	33%
Cubettisti-piastrellatori	63%
Addetti alla manutenzione	2%
indeterminati	2%

Per quanto concerne le durate delle esposizioni precedenti la manifestazione della silicosi, esse sono riportate in tab. 6 ed in fig. 10, limitatamente ai 60 casi che riguardano gli operai che, nel corso della loro vita lavorativa, sono risultati esposti alle polveri quarzifere esclusivamente all'interno del comparto produttivo del porfido e quindi risultano i più significativi.

Tabella n. 6
Durate in anni delle esposizioni pregresse.

< 15	16-20	21-25	26-30	31-35	> 35	Tot.
5	5	5	14	17	14	60
8.3%	8.3%	8.3%	23.4%	26.3%	23.4%	100%

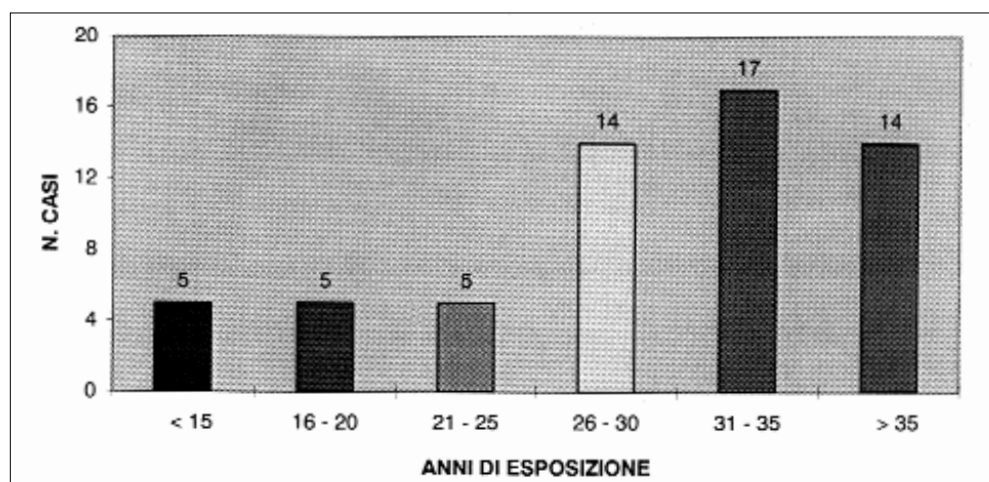


Fig. 10 - Durata in anni delle esposizioni pregresse dei silicotici superstiti - Settore estrazione e lavorazione del porfido - Trento 1998.

Infine sono presentate la tab. 7 e la fig.11 relative all'età in cui si è manifestata la silicosi, concernenti i soli lavoratori viventi, dove si rileva l'esistenza di un massimo intorno a 55 anni, ben corrispondente al massimo di esposizione (fig. 10) che si osserva tra i 30 ed i 35 anni.

Tabella n. 7
Età di manifestazione della silicosi tra i superstiti.

< 45	45-50	51-55	56-80	81-85	> 85	Tot.
7 8.7%	12 15.0%	22 27.5%	20 25.0%	11 13.8%	8 10.0%	80 100%

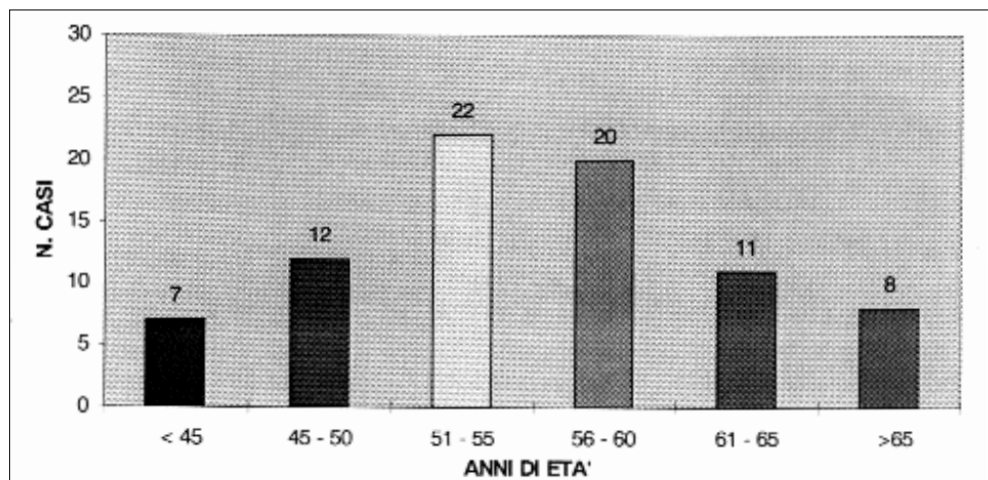


Fig. 11 - Distribuzione dell'età di manifestazione della silicosi tra i superstiti - Settore estrazione e lavorazione porfidi - Trento 1998.

Conclusioni.

L'estrazione e la lavorazione del porfido, materiale lapideo a forte componente quarzifera, rappresenta in potenza un'attività ad elevato pericolo di silicosi. I dati epidemiologici, che scontano le conseguenze delle esposizioni avvenute negli anni 50-60, dimostrano l'assunto con oltre cento vittime e decine di casi mortali. Gli stessi dati, tuttavia, col loro sensibilissimo trend al ribasso nel corso del tempo, stanno ad indicare che gli ambienti di lavoro sono andati molto migliorando negli ultimi decenni: i dati di oggi sono infatti illustrativi di una situazione che appare già abbastanza tranquillizzante.

Per andare oltre le misure prevenzionali già applicate e da noi ricordate, bisogna tener conto dei seguenti dati di fatto:

1) sussiste un numero elevato di piccole o piccolissime aziende che danno lavoro a pochi operatori, i cui compiti vengono eseguiti nelle immediate adiacenze dei fronti di cava;

2) queste piccole aziende sono raggruppate in 2 o 3 insieme con vie di transito e piazzali che si spostano continuamente in funzione dell'avanzamento della coltivazione minerarie;

3) esiste intima contiguità tra le aziende dello stesso insieme, nell'ambito delle quali possono coesistere livelli di prevenzione anche molto diversi dall'una all'altra.

Tutto ciò comporta, oltre a quelle climatiche, anche l'intervento di variabili molto difficili da governare che agiscono sulla diffusione dell'inquinamento da polveri aerodisperse.

Un deciso passo in avanti potrà compiersi solo attraverso l'adozione di radicali provvedimenti organizzativi, consistenti nell'allontanamento di tutte le fasi diverse dall'estrazione dal mondo della cava e nella loro ridislocazione all'interno di stabilimenti industriali separati e dotati di tutte le misure e sistemi di abbattimento del rischio.

Certo, un'operazione del genere è molto impegnativa dal punto di vista economico. Le aziende, però, sanno di poter contare su un'ulteriore riduzione dei premi assicurativi nel caso adottino simili iniziative, inoltre sono in fase di studio avanzato provvedimenti di finanziamento a favore delle piccole e medie aziende (quali sono tutte quelle del comparto del porfido), a sostegno di una prevenzione sempre più efficace.

RIASSUNTO

L'estrazione e lavorazione del porfido è un'attività produttiva tipica del Trentino.

Vi si dedicano 2.500 addetti, utilizzando come materia prima una roccia eruttiva quarzifera. E' stata esaminata la situazione dell'esposizione alle polveri silicotigene dei manovali di cava, dei cubettisti-piastrellisti e degli addetti alla movimentazione, eseguendo 103 determinazioni personali, che hanno evidenziato una polverosità mai superiore a 0.97 mg/m^3 ed un tenore medio di quarzo respirabile pari al 19.5%. Soltanto poco più del 10% dei risultati è superiore al TLV-TWA dell'ACGIH (0.1 mg/m^3 di quarzo respirabile), ma oltre il 50% di essi supera la metà ed il 70% supera un terzo di tale valore.

Vengono discussi gli aspetti prevenzionali del problema e viene riportato l'insieme dei dati che emergono dallo studio dei danni subiti da 131 lavoratori cui è stata riconosciuta la silicosi tra il 1978 ed il 1997.

SUMMARY

Mining and manufacturing of porphyry is a typical activity carried out in Trento, a province of Northern Italy, in the Eastern Alps. 2500 people are employed in this work: 101 quarries provide 67 workshops and the business in 1994 exceeded US \$ 118 million. The workers use a porphyry quartz-containing igneous rock.

In this report we give information on the present situation about pollution of dust containing quartz in three main different sectors of activities and jobs.

According to the data obtained by 103 personal samples, the study shows respi-

nable dust concentration is never higher than 0.97 mg/m^3 ; on the other hand the average value for respirable quartz in the dust is 19.5%. Just about 10% of our measurements is higher than the ACGIH TLV-TWA (0.1 mg/m^3 of respirable quartz); more than 50% is higher than half the TLV and 70% higher than one third of this limit.

Moreover we discuss all preventional aspects of the problem and show data obtained by the study of the consequences for health in the case of 131 workers (33 died) who contracted silicosis between 1978 and 1997.

BIBLIOGRAFIA

BARTOLOMEI G., CORSI M., DALCIN R., D'AMICO G., GATTO P., NARDIN M., ROSSI D., SACERDOTI M., SEMENZA E.: NOTE ILLUSTRATIVE DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, scala 1:100.000, Foglio 21 "Trento", Serv. Geol. d'Italia, Roma, 1966, 79.

CASTELLET Y BALLARA' G.: L'ATTIVITÀ DI SEGAGIONE E LAVORAZIONE DI MARMI E PIETRE ORNAMENTALI: LE ROCCE GRANITICHE E I LORO TERMINI COMMERCIALI, "Atti", Seminario Analisi del Rischio Assicurato, Cagliari, 1997, *QUADERNI DELLA RIVISTA DEGLI INFORTUNI E DELLE MALATTIE PROFESSIONALI*, INAIL, 1998, 243-252.

CERISOLA R., PERRONE G., PICCIONI A., POL G., VERDEL U.: VALUTAZIONE DEL RISCHIO ASSICURATIVO DA SILICE NELLA REALTÀ TRENTOINA DELL'ESTRAZIONE E LAVORAZIONE DEL PORFIDO, "Atti", IV Giornate di Corvara, 1998, 161-167.

EINSEN E.A., SMITH T.J., WEGMAN D.H., LOUIS T.A., FROINES J.: ESTIMATION OF LONG TERM EXPOSURE IN THE VERMONT GRANITE SHIELDS, *AM. IND. HYG. ASSOC. J.*, 1984, 4, 89-98.

PEDROTTI G.: LA LUNGA STORIA DEL PORFIDO, *Trentino Industriale*, 37, 4, 26-28.

PERUZZO G.F., SALA C., MADDALON G.: UTILIZZO DELLA POLVERE SEDIMENTATA COME INDICATORE AMBIENTALE NELLA LAVORAZIONE DEI GRANITI, IN RELAZIONE ALLA POLVERE AERODISPERSA, "Atti", Conv.Naz. su rischi, patologia e prevenzione nei materiali lapidei, Rapolano, 1985, 407-412.

RIPANUCCI G.: GUIDA METODOLOGICA PER L'ACCERTAMENTO DEL RISCHIO DI SILICOSI, INAIL, Roma, 1992, 52.

VERDEL U., PICCIONI A., CERISOLA R.: REPORT ON POLLUTION BY QUARTZ DUST IN MINING AND MANUFACTURING OF PORPHYRY IN ITALY, TRENTO PROVINCE, "Proceed.", 9th INT. CONF. OCCUP. RESP. DISEASES, Kyoto, 1997, 1029-1032.