

~~Q-3-28~~
~~R2-7-28~~

C.A.I.
Comitato Scientifico
Ligure-Piemontese-Valdostano



Stazione Scientifica
di Bossea
Club Alpino Italiano
Sezione di Cuneo

AMBIENTE CARSICO E UMANO IN VAL CORSAGLIA



Atti dell'incontro
di Bossea
14-15 settembre 1991

GUIDO PEANO*

LA STAZIONE SCIENTIFICA DI BOSSEA

La stazione scientifica della Grotta di Bossea è un ente di studio, di tutela e valorizzazione e di documentazione culturale dell'ambiente carsico, operante nell'ambito della Sezione di Cuneo del Club Alpino Italiano.

L'organismo è gestito da un'équipe di operatori scientifici volontari provenienti dal Gruppo Speleologico Alpi Marittime e da altri enti, riuniti in un'apposita commissione tecnico-scientifica del C.A.I. di Cuneo.

IL LABORATORIO SOTTERRANEO

Struttura centrale di ricerca e nucleo storico della Stazione Scientifica è il laboratorio sotterraneo installato nella Grotta di Bossea a partire dal 1969 ai fini dello studio di alcuni aspetti particolarmente significativi dell'ambiente carsico: fenomeno carsogenetico, organizzazione ed evoluzione degli acquiferi, microclima ed energetica complessiva dei sistemi ipogei, popolamento biologico delle grotte.

La Stazione Scientifica attua una collaborazione continuativa con vari Dipartimenti Universitari del Piemonte e della Liguria, che verranno via via citati in proseguo. Il laboratorio è articolato nelle sezioni biologica ed idrogeologica. La localizzazione delle diverse installazioni scientifiche è indicata nel rilievo topografico dettagliato della grotta, in appendice al volume.

* Via Bassignano n. 5 - 12100 Cuneo.
Stazione Scientifica di Bossea

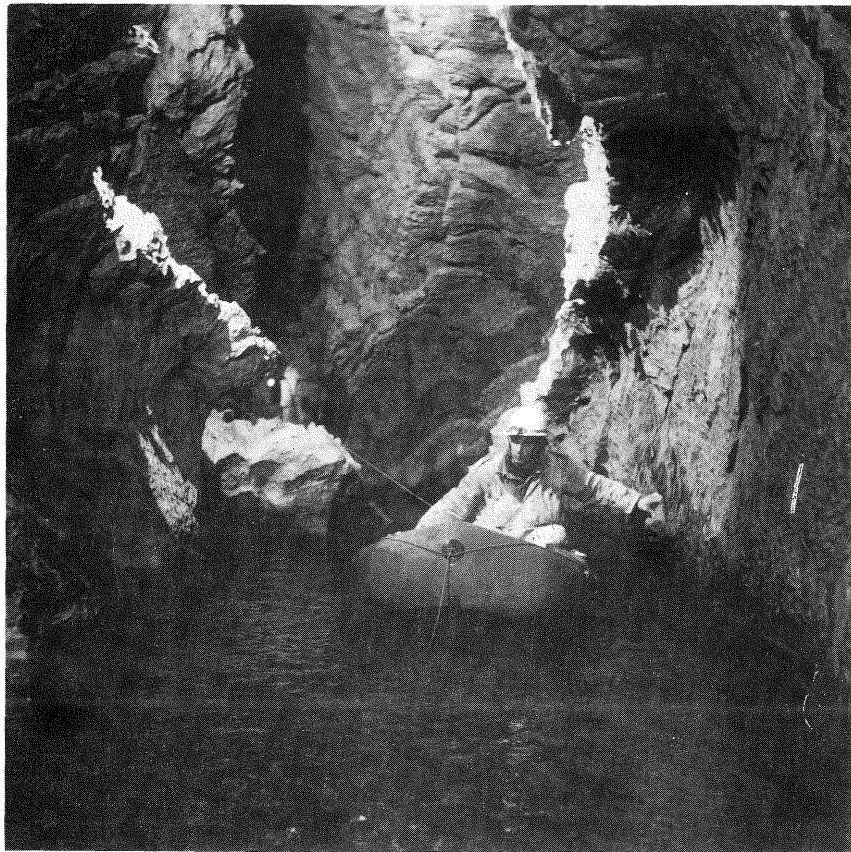


La cascata del Lago di Ernestina.

L'AMBIENTE OPERATIVO

La Grotta di Bossea è stata scelta come sede delle installazioni di ricerca per i suoi importantissimi aspetti naturalistici e scientifici: questo sistema carsico costituisce infatti, nel suo complesso, una sorta di grande laboratorio naturale per lo studio di molti fenomeni fisico-chimici e biologici, particolarmente atto allo svolgimento di ricerche sperimentali.

Ricorderò brevemente che la grotta, aperta a 386 m di quota sulla sinistra idrografica del torrente Corsaglia, ha uno sviluppo spaziale di circa 2.800 m e un dislivello complessivo di 199 m. È percorsa da abbondanti acque correnti, percolanti o precipitanti convergenti nel Torrente Mora, collettore del sistema carsico, che discende la cavità dai laghi d'origine fino alla risorgenza.



Il Canyon del Torrente

Bossea è una grotta vivente, nella piena attività della circolazione idrica e del fenomeno speleogenetico. I processi di formazione e modellamento vi sono tuttora vitali e concomitanti con i pure imponenti fenomeni litogenetici.

Ciò è legato essenzialmente al dinamismo e all'attività chimica e fisica delle acque. Queste risultano infatti aggressive per la maggior parte dell'anno e dotate di grande energia cinetica, in particolare nella parte inferiore della cavità per il forte dislivello ivi esistente.

L'abbondanza delle acque, con la loro intensa azione carsogenetica e il loro apporto energetico e trofico, maggiori in altre epoche ma ancora notevolmente rilevanti, ha avuto ed ha tuttora un ruolo essenziale nelle genesi ed evoluzione degli interessantissimi aspetti fisici e biologici che caratterizzano la grotta.

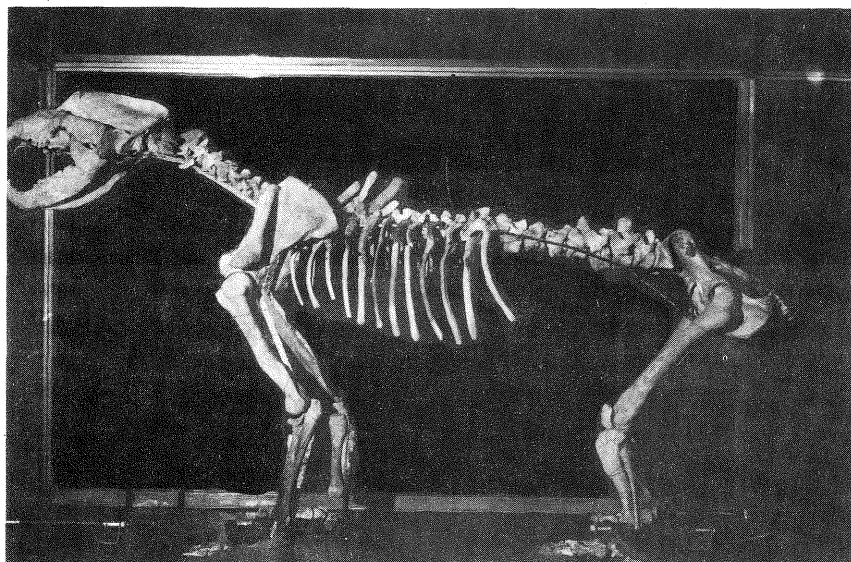
Rimandando il lettore alla consultazione dei relativi capitoli per la descrizione dettagliata della cavità, del sistema carsico di appartenenza e della loro importanza naturalistica, ne riassumerò qui appresso gli aspetti scientificamente più significativi.

In sintesi la Grotta di Bossea risulta caratterizzata in particolare dai seguenti aspetti naturalistico-scientifici:

- l'appartenenza ad un sistema carsico di altissimo interesse idrogeologico;
- la presenza di un copioso scorrimento idrico perenne;
- la vitalità del processo speleogenetico;
- la complessa e peculiare situazione geotettonica del massiccio alpino in cui il sistema carsico si sviluppa;
- le interessantissime caratteristiche del microclima e del bilancio energetico;
- l'eccezionale ricchezza del popolamento biologico, annoverante ben 50 specie faunistiche, di cui 3 endemiche;
- l'interesse paleontologico, correlato agli abbondanti ritrovamenti di resti fossili di *Ursus spelaeus*.

LA STAZIONE BIOLOGICA

La Stazione Biologica ha costituito la prima installazione stabile del laboratorio. È situata nella zona inferiore della



Lo scheletro dell'*Ursus spelaeus* nella Sala del Tempio.

cavità, in ambienti collaterali alla Sala del Tempio. Destinata allo studio sistematico, biologico ed ecologico degli organismi animali e vegetali che popolano il sottosuolo carsico, è dotata di attrezzature atte all'allevamento e alla osservazione di numerose specie di animali cavernicoli e delle specie vegetali che si sono adattate a vivere in questo peculiare ambiente.

L'équipe biologica del laboratorio ha svolto un'intensa attività in particolare negli anni '70, conseguendo un notevole incremento delle conoscenze sistematiche e biogeografiche sulla fauna cavernicola del Cuneese.

Per la descrizione delle ricerche effettuate e dei risultati conseguiti rimando al capitolo "La Grotta di Bossea: cent'anni di biospeleologia", redatto dal collega Angelo Morisi.

L'attività della Sezione Biologica registra attualmente una situazione di stasi, dovuta essenzialmente a carenza di opera-

tori. Una prospettiva di ripresa del lavoro scientifico in questo settore si sta attualmente delineando, tramite una cooperazione testé avviata con il Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Torino, volta inizialmente alla realizzazione di alcune tesi di laurea su organismi di grotta, ma suscettibile di evolvere in seguito in un organico programma di ricerca di ampio respiro.

LA STAZIONE IDROGEOLOGICA

La stazione idrogeologica è finalizzata principalmente ai seguenti obiettivi: studio degli acquiferi carsici e del fenomeno speleogenetico; studio del microclima e del bilancio termico ed energetico dei sistemi ipogei. Ha avuto particolarmente sviluppo nell'ultimo decennio. Costituisce attualmente l'unico laboratorio sotterraneo operante continuativamente in Italia nel settore della ricerca carsologica.

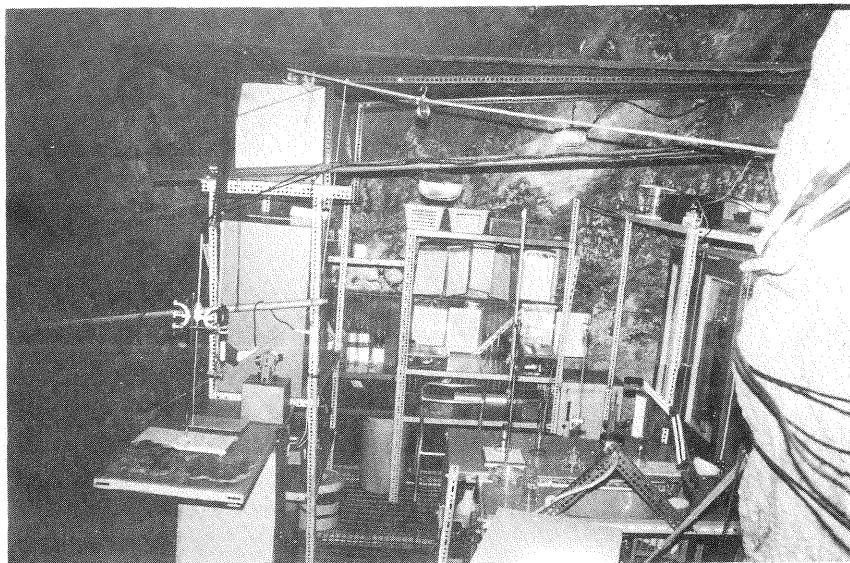
Il laboratorio è situato nella parte superiore della cavità. Le installazioni e gli apparecchi sono ubicati nel Canyon del Torrente, di cui la stazione idrogeologica occupa complessivamente un settore lungo circa 300 metri. Gli strumenti sono disposti principalmente su tre piattaforme, collocate a cavallo del torrente, ove avvengono le più importanti operazioni di rilevamento e registrazione dei parametri allo studio. I sensori degli apparecchi sono distribuiti a vari livelli nel Canyon e nelle gallerie fossili sovrastanti.

La Stazione Idrogeologica attua una intensa e fattiva collaborazione con il Dipartimento Georisorse e Territorio e con il Dipartimento di Elettronica del Politecnico di Torino. Ciò ha dato luogo, fra l'altro, alla realizzazione degli "Atti della Stazione Scientifica di Bossea".

Una ulteriore cooperazione è stata recentemente avviata con il Dipartimento Scienze della Terra dell'Università di Genova ai fini dello sviluppo di alcuni nuovi indirizzi di ricerca. È inoltre in progetto una collaborazione a livello internazionale con la Commissione Scientifica dell'I.S.C.A. (International



La piattaforma principale della Stazione Scientifica, nella zona superiore della grotta (Canyon del Torrente).

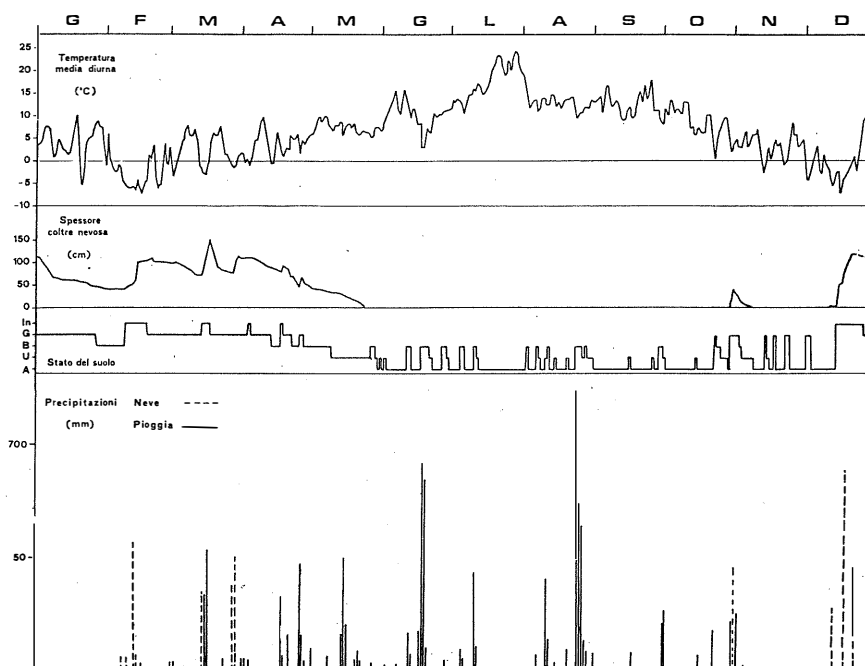


Le installazioni della piattaforma centrale.

Show Caves Association), volta allo studio del microclima e del bilancio energetico delle cavità sotterranee, anche ai fini della tutela dell'ambiente ipogeo e della sicurezza dei visitatori nelle grotte utilizzate turisticamente.

Come si può evincere da quanto sopra la Stazione Scientifica, attraverso le collaborazioni in atto e in prospettiva con vari organismi scientifici ed accademici sta acquisendo progressivamente una funzione di riferimento e di collegamento fra diversi istituti di ricerca operanti nel settore carsologico.

Nell'ambito provinciale una collaborazione continuativa è pure in corso, da tempo, con il Consorzio del Tanaro, con il Laboratorio Chimico dell'I.T.I.S. di Cuneo e con il Museo



Variogramma relativo all'anno 1983 dei principali parametri idroclimatici misurati alle Stazioni di Prato Nevoso e Monte Malanotte (Civita M., Peano G., Vigna B, 1984).

Civico di Cuneo. Particolarmente importanti sono il sostegno e la collaborazione ricevuti dagli organi amministrativi e tecnici della Provincia di Cuneo.

Una cooperazione assai fattiva è infine in atto con il Comune di Frabosa Soprana, come l'Ente gestore della grotta (Soc. Sciovie Fontane) e con l'Associazione Culturale "E Kyé", ai fini comuni di valorizzazione ambientale e culturale della Grotta di Bossea e della Valle Corsaglia.

La Stazione Scientifica di Bossea è finanziata dal contributo personale degli operatori, dalla Sezione C.A.I. di Cuneo e dai contributi ricevuti da pubbliche amministrazioni, istituti di credito ed enti privati. Fra essi la Regione Piemonte, la Provincia di Cuneo, la Camera di Commercio di Cuneo, il Comune di Frabosa Soprana, la Cassa di Risparmio di Cuneo, l'Istituto Bancario S. Paolo, la Banca Popolare di Novara.

Dato il costo assai elevato degli apparecchi e dei materiali d'uso, le risorse complessivamente disponibili rimangono ancora lontane dalle reali esigenze; ciò limita pertanto l'acquisizione della strumentazione necessaria ed il rinnovo e l'adeguamento delle installazioni e delle apparecchiature scientifiche.

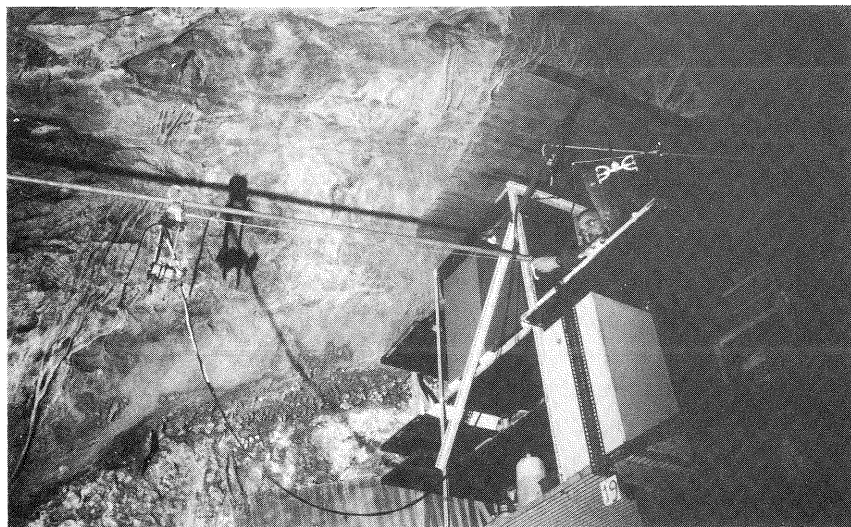
Le finalità di ricerca

L'attività in atto è indirizzata principalmente verso tre finalità di ricerca:

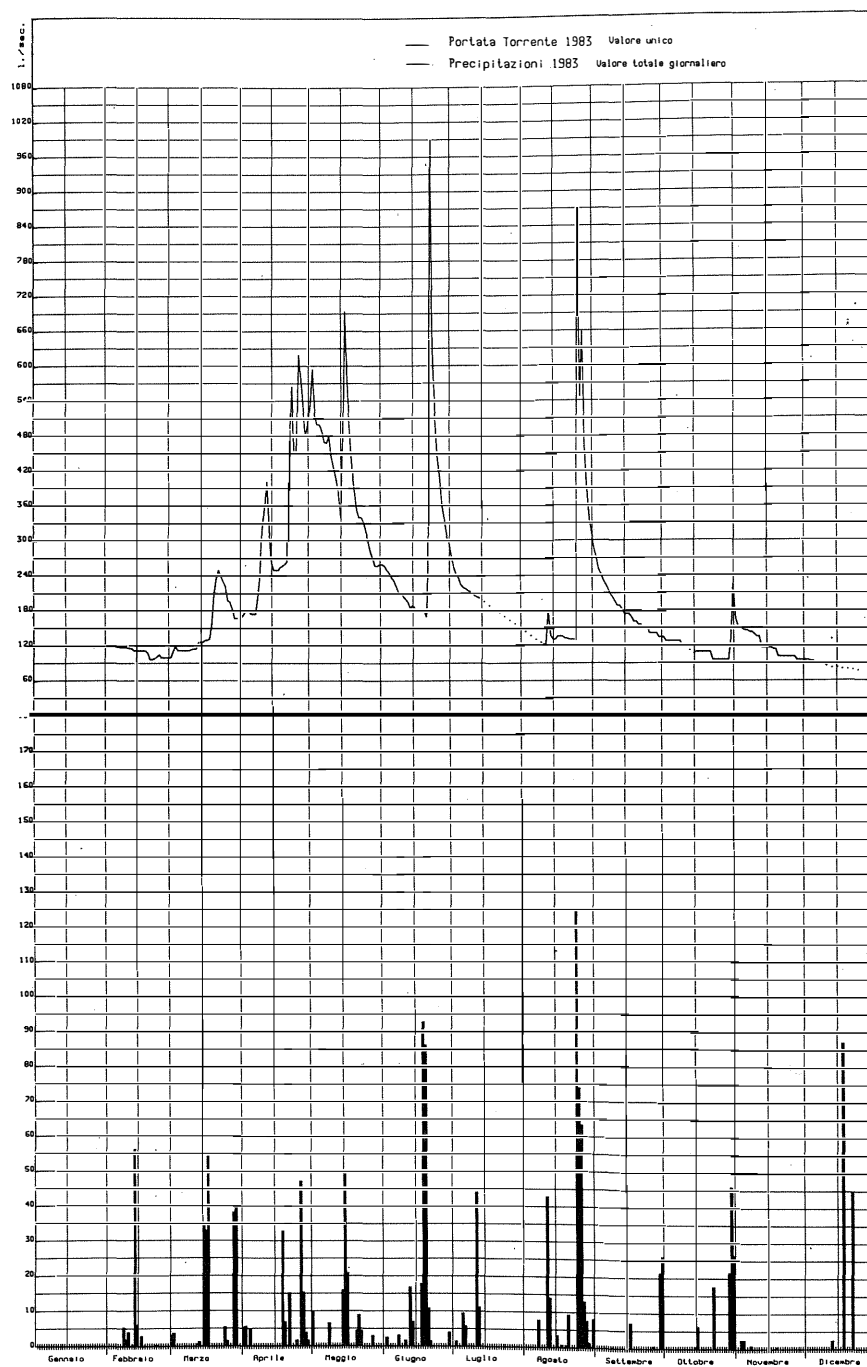
- l'analisi dettagliata di un acquifero carsico campione rivolta, in particolare, all'identificazione del bacino di alimentazione, alle modalità di assorbimento e di deflusso delle acque, alla idrogeologia generale del bacino, all'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e alla correlazione di tali parametri con i fenomeni meteorologici esterni. Uno dei fini dello studio è l'elaborazione di un modello di sistema carsico di media quota notevolmente preciso e al tempo stesso sufficientemente flessibile per essere

applicato a sistemi carsici analoghi. Da questo possono derivare la rapida definizione di procedure di tutela dei suoli e delle acque che prevengano od eliminino i possibili inquinamenti chimici e biologici e una più razionale utilizzazione delle risorse idriche disponibili;

- lo studio climatologico dell'ambiente ipogeo in rapporto con la situazione meteorologica esterna e con le variazioni del regime delle circolazioni idriche interne; lo studio del bilancio termico ed energetico dei sistemi ipogei;
- lo studio, in collaborazione con operatori specializzati del settore, di metodologie di rilevamento e d'interpretazione dei dati e di apparecchi di rilevazione automatica dei diversi parametri, atti ad un impiego protratto nell'ostico ambiente di grotta. Questa ricerca si propone di giungere alla definizione di strumentazione e di sistemi automatizzati di rilevamento e gestione dei dati trasferibili a stazioni di misura semplificate per interventi di controllo su altri sistemi carsici o ambienti ipogei oggetto di studio.



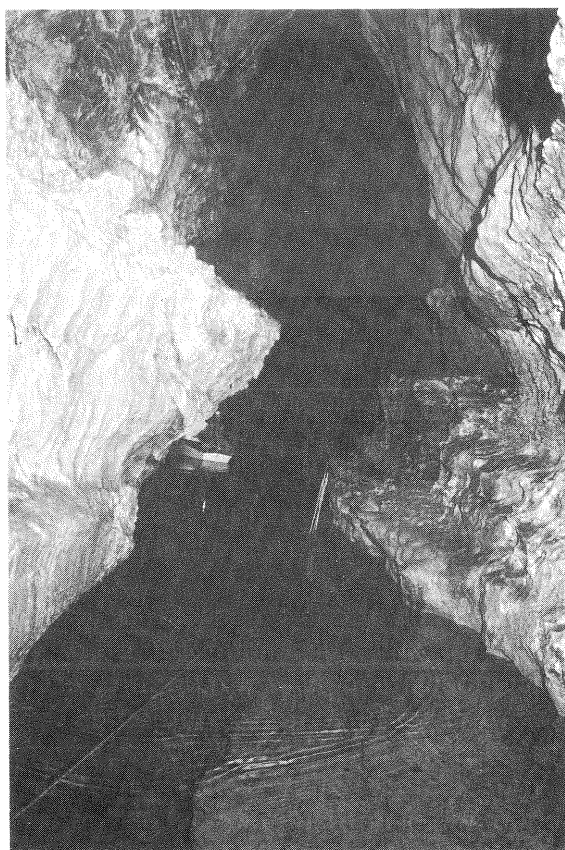
Rilevamenti termometrici a distanza tramite sistemi ottici.



La tutela delle acque carsiche

Le ricerche condotte nella Stazione Scientifica sono rivolte, fra l'altro, all'acquisizione di conoscenze indispensabili per la tutela e l'utilizzazione ottimale del patrimonio idrico del sottosuolo carsico.

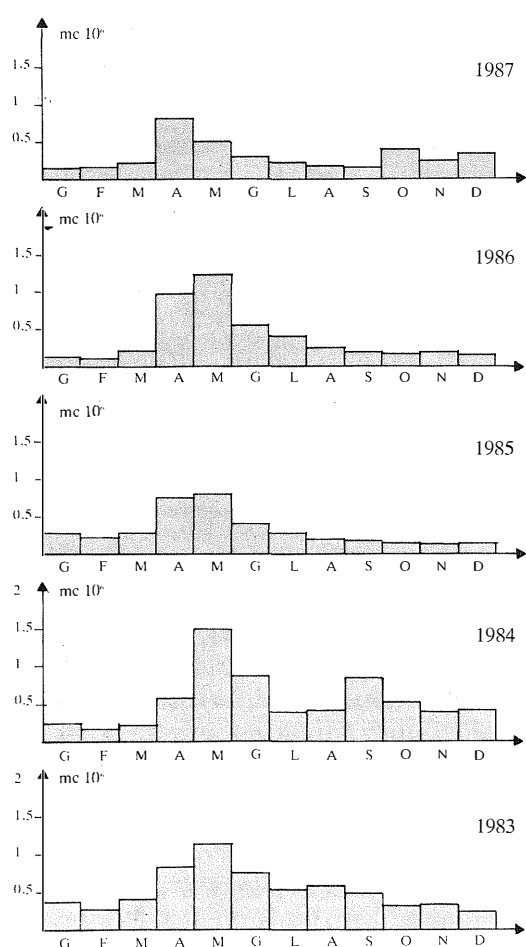
Come noto, i grandi sistemi carsici costituiscono importanti serbatoi naturali, in cui si accumulano ingenti riserve idriche che vengono cedute gradualmente alle risorgive,

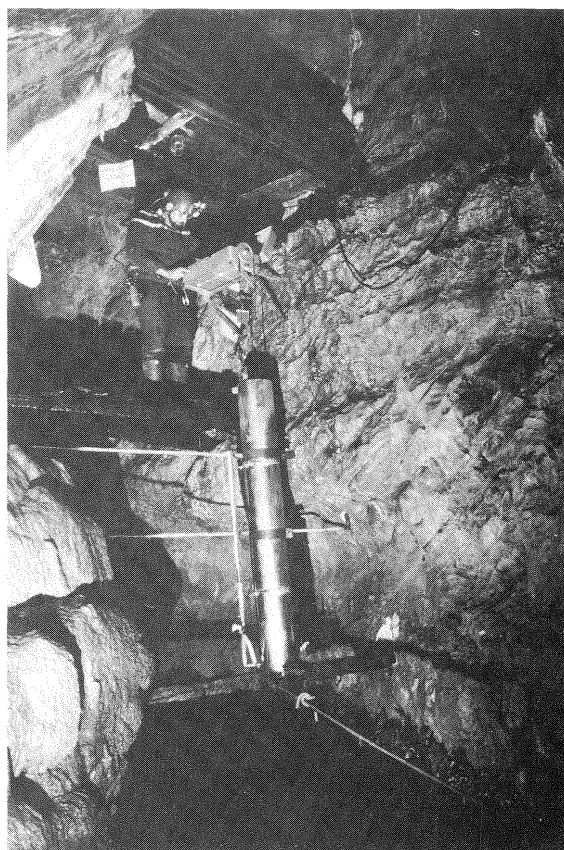


Il Lago Loser, lungo 120 metri, è navigabile con una piccola imbarcazione.

garantendo portate minime apprezzabili anche nelle stagioni più secche. Per tali ragioni le sorgenti carsiche sono spesso utilizzate per l'approvvigionamento idrico dei centri abitati; una parte assai rilevante delle acque potabili deriva pertanto, nel nostro paese, dagli acquiferi carsici.

Volume mensile delle acque drenate dal sistema di Bossea negli anni 1983-87. (Gregoretto F., 1990)





La strumentazione per le misurazioni di portata: in alto l'idrometrografo, sotto il cilindro per il riporto del livello piezometrico.

La permeabilità della roccia calcarea rende però le acque carsiche facilmente soggette agli inquinamenti batterici e chimici provenienti dalla superficie. Inoltre le caratteristiche dei circuiti ipogei impediscono, spesso, per la scarsa presenza di materiali filtranti e per il breve periodo di permanenza delle acque, una loro sufficiente depurazione naturale prima della fuoriuscita dalle risorgive.

Da quanto sopra deriva la necessità di una rigorosa opera di tutela di tali acque, che richiede innanzitutto l'identificazione dei bacini di alimentazione e la conoscenza delle caratteristiche idrodinamiche e chimico-fisiche degli acquiferi.

L'utilizzazione ottimale delle risorse idriche dell'ambiente carsico e la loro salvaguardia dagli inquinamenti antropici, costituiscono oggi un problema di grande rilievo e una esigenza primaria per la conservazione di un bene essenziale.

Da quanto suesposto risulta pertanto evidente l'importanza di un laboratorio idrogeologico sotterraneo, che, attraverso le ricerche condotte all'interno di un grande acquifero carsico, consenta una conoscenza approfondita dei fenomeni di assorbimento, di accumulo, di drenaggio e di miscelamento delle acque, e delle possibili modalità di eventuali inquinamenti.

La strumentazione del laboratorio

Il laboratorio è attrezzato con strumentazione elettronica, meccanica e manuale per il rilevamento continuativo o periodico dei parametri idrogeologici, fisico-chimici e meteorologici allo studio.

Strumenti automatici a rilevazione continua.

- idrometrografo per la misurazione della portata del torrente;
- apparecchi automatici per analisi potenziometriche delle acque (pHmetri e conducimetri), con registrazione continuativa dei dati, in installazione fissa;
- termografo automatico, collegato a sonde termometriche per aria, acqua e roccia, dislocate in differenti zone della grotta;
- apparecchi automatici per il campionamento delle acque.

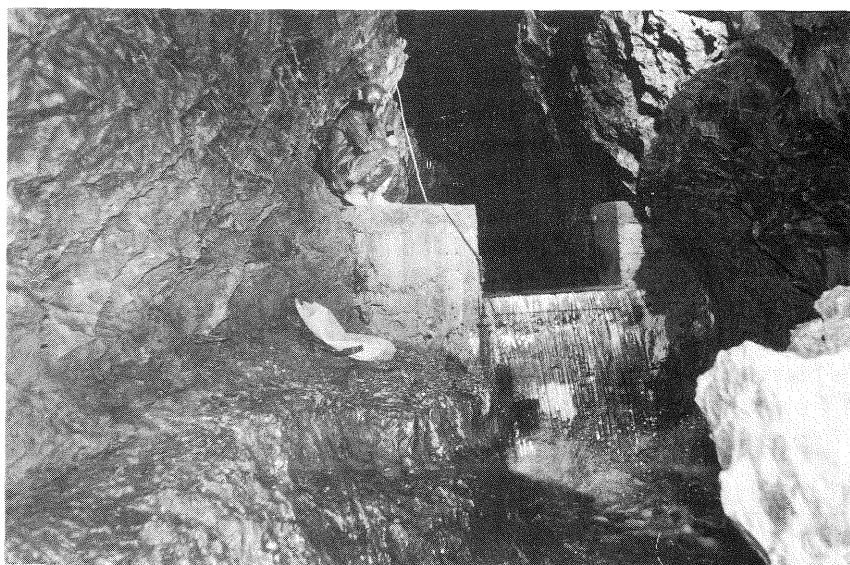
Strumentazione per analisi e rilevazioni periodiche non automatizzata.

- attrezzatura chimica per le analisi quantitative delle acque tramite titolazione: vengono rilevati sul posto i parametri durezza, alcalinità, calcio, CO₂ libera;

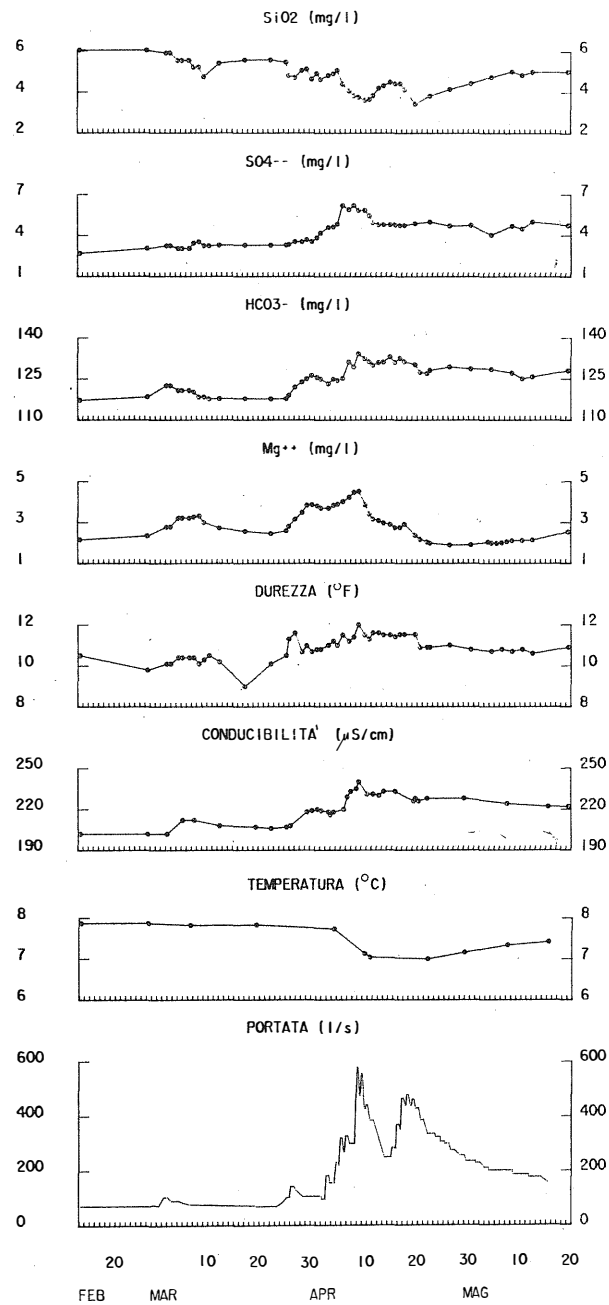
- pHmetri e conducimetri;
- colorimetro portatile;
- termometri di precisione a mercurio ed elettronici, con divisione 1/10 o 1/100 °C;
- psicometri ad aspirazione, in stazione e portatili, per la misurazione dell'umidità relativa;
- evaporimetri per il rilevamento dell'evapo-condensazione.

Due stazioni meteorologiche attrezzate per il rilievo periodico dei parametri temperatura, umidità, evapocondensazione, sono inoltre ubicate nella parte inferiore della grotta.

Per le rilevazioni meteorologiche nell'ambiente esterno sono disponibili i dati forniti dal pluviografo di Prato Nevoso del Consorzio del Tanaro e dalla Stazione meteorologica di Monte Malanotte, ubicati entro i margini del bacino di alimentazione.



La diga sul Torrente Mora, con la bocca a stramazzo che consente la misurazione della portata.



Diagrammi isocroni dei più significativi parametri chimico-fisici misurati nelle acque del torrente di Bossea, relativi al periodo 15/2 - 21/5 1987 (Olivero G., Vigna B., 1990).

I risultati conseguiti

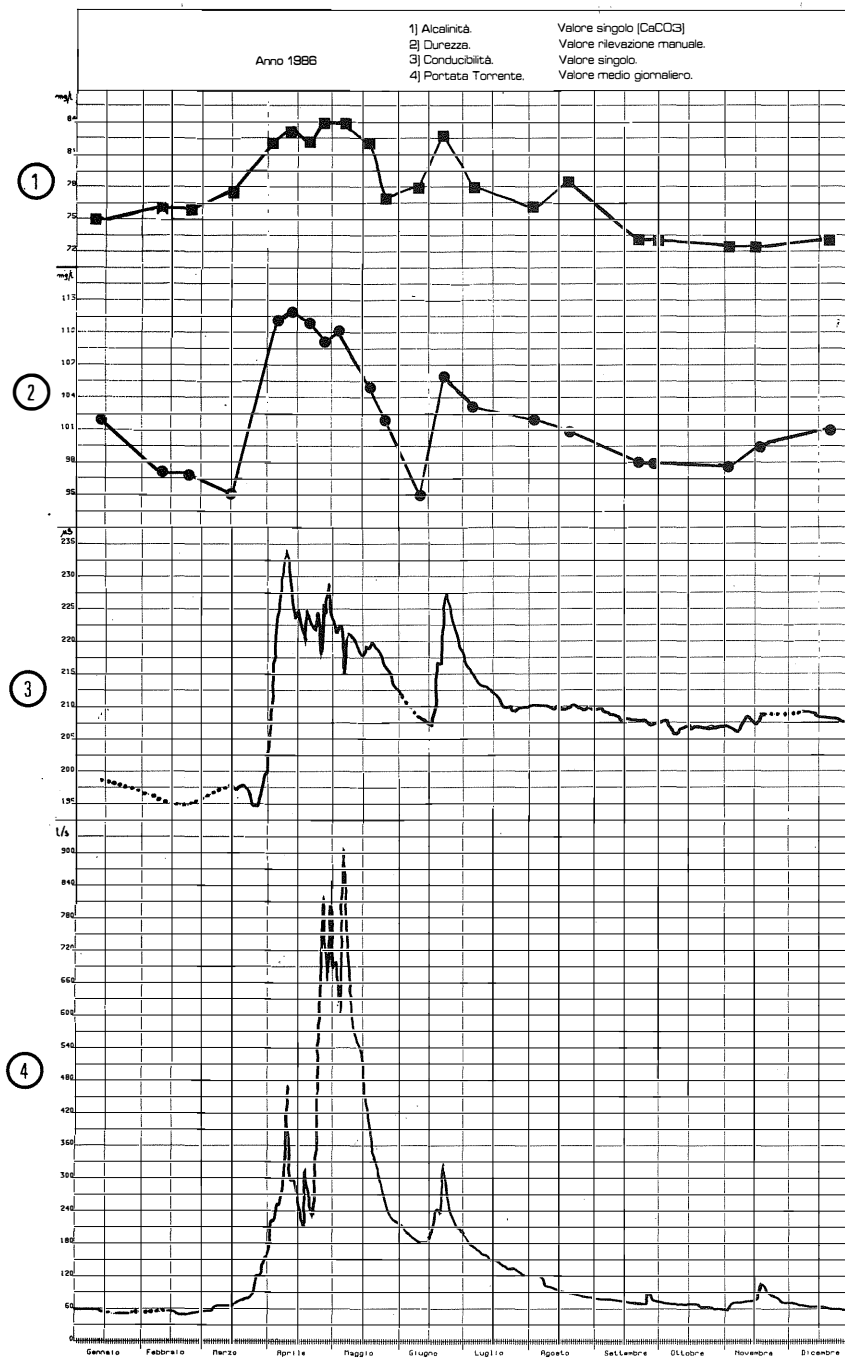
Le ricerche effettuate hanno consentito la disponibilità di serie pluriennali di osservazioni e di dati, rilevati in modo continuativo o periodico. Tali serie sono a volte incomplete o discontinue per le difficoltà operative frapposte da una strumentazione in parte ancora inadeguata e dalle sfavorevoli condizioni ambientali. Inoltre i rilevamenti periodici non consentono spesso un'analisi esauriente dei diversi parametri, limitandone le possibilità di correlazione.

Si è potuto tuttavia acquisire un vasto complesso d'informazioni che, debitamente coordinate ed interpretate, hanno permesso di conseguire una conoscenza notevolmente approfondita dell'acquifero in esame, di constatare importanti modalità della circolazione idrica ipogea e del processo carsogenetico, e di elaborare moduli funzionali e strutturali del sistema carsico trasferibili a sistemi carsici analoghi a scopo di studio o di tutela dagli inquinamenti antropici.

I rilevamenti meteorologici, per ora non continuativi, hanno consentito, nel contempo, una conoscenza di massima del microclima della cavità, l'individuazione di alcuni interessanti aspetti del bilancio energetico globale del sistema carsico, l'acquisizione di alcune informazioni basilari sugli scambi termici aria-acqua-roccia, probabilmente applicabili, con la necessaria flessibilità, ad una vasta tipologia di sistemi carsici.

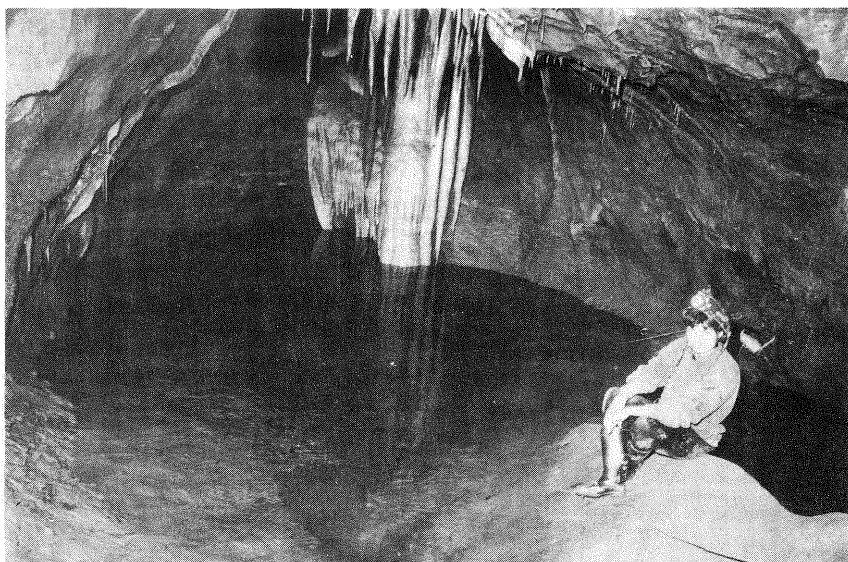
VALORIZZAZIONE E TUTELA DELL'AMBIENTE CARSICO

La Stazione Scientifica svolge un ruolo essenziale nella valorizzazione e tutela ambientale della Grotta di Bossea. Ciò si realizza, fra l'altro, nella consulenza alla progettazione e alla fase esecutiva della ristrutturazione turistica della cavità, ove le opere e le strutture necessarie per una funzionale fruizione delle cavità da parte dei visitatori, devono essere contemporate



alle esigenze di salvaguardia dei valori estetici e morfologici e di conservazione del delicato equilibrio ecologico della grotta.

A tal uopo concorre il sistematico impiego dei dati scientifici via via acquisiti, finalizzato sia alla miglior presentazione delle peculiarità naturalistiche della cavità, sia alla tutela ambientale, sia alle condizioni ottimali di sicurezza e di comfort degli utenti.



Il Lago Morto, sistema annesso al collettore principale cui è collegato tramite un sifone.

DOCUMENTAZIONE CULTURALE

Il patrimonio di conoscenze disponibile viene altresì utilizzato nell'informazione culturale dei visitatori della grotta, degli operatori turistici, degli operatori specializzati (naturalisti, insegnanti, ecologi, ecc.) e del pubblico in genere. Ciò si

realizza nella collaborazione ai corsi di preparazione per le guide turistiche, nell'elaborazione del materiale documentativo bibliografico (guide, monografie, opuscoli) e iconografico (topografie, disegni, fotografie, ecc.), nell'informazione continuativa dei visitatori in tempo reale, tramite video-computer, sui fenomeni fisici e biologici in atto nella grotta (in corso di allestimento).

La documentazione e l'informazione del pubblico hanno altresì luogo tramite conferenze e proiezioni sull'ambiente carsico effettuate presso scuole, circoli e associazioni naturalistici e culturali, tramite la redazione di relazioni ed articoli su riviste ed opere scientifiche o divulgative e tramite la pubblicazione degli "Atti della Stazione Scientifica della Grotta di Bossea" realizzati in collaborazione con gli istituti universitari che partecipano alle ricerche.

La più recente iniziativa culturale, destinata ad avere da quest'anno notevole rilevanza, è l'organizzazione di un corso annuale di aggiornamento per insegnanti sul tema "L'ambiente carsico; ecologia e tutela degli acquiferi ipogei", in collaborazione con l'Associazione Culturale "E KYE" di Fontane. Il corso si svolgerà a Fontane di Frabosa Soprana presso la sede del Museo Etnografico, nella prima metà del mese di settembre. Sarà articolato in 6 trattazioni teoriche, tenute da docenti universitari e da operatori specializzati della Stazione Scientifica e del Museo Civico di Cuneo.

Le relazioni verranno integrate da visite didattiche nella Grotta di Bossea e da escursioni nei bacini di alimentazione dei grandi sistemi carsici dello spartiacque Corsaglia-Maudagna.

Il corso, autorizzato dal Provveditorato agli Studi di Cuneo, si svolgerà sotto il patrocinio della Regione Piemonte, della Provincia di Cuneo e del Comitato Scientifico Ligure-Piemontese-Valdostano del Club Alpino Italiano.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Autori vari (1990), *Atti della Stazione Scientifica della Grotta di Bossea*, G.S.A.M. CAI Cuneo - Dipartimento Georisorse e Territorio del Politecnico di Torino.
- Civita M., Olivero G., Vigna B. (1988), *Analysis of time-dependent factors of Bossea Karstic System (Maritime Alps, Italy)*. 21st Int. Congr. on Karst Hydrology and Karst Environmental Protection, Guilin City (China), XXI, 1, pp. 339-344.
- Civita M., Peano G., Vigna B. (1984), *La stazione sperimentale della Grotta di Bossea nel quadro delle ricerche idrogeologiche sui sistemi carsici del Monregalese, Alpi Marittime*. Mem. Soc. Geol. It., 29, pp. 187-207.
- Fisanotti G., Peano G. (1990), *Valorizzazione ambientale e rilancio turistico della Grotta di Bossea*. Atti Primo Congresso ISCA, Genga (Italia) 1990 - In corso di stampa.
- Gruppo Speleologico Alpi Marittime CAI Cuneo, *Annuario "Mondo Ipogeo"*, anni 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1983, 1984, 1988.
- Peano G. (1975), *Il fenomeno carsico nel Cuneese*. In Montagne Nostre, Vol. Cent. CAI, Cuneo, pp. 225-267.
- Peano G. (1986), *Il Gruppo del Mondolè, Cima Artesinera e il sistema carsico di Bossea*. Sintesi delle conoscenze sulle aree carsiche piemontesi. Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi.
- Peano G. (1990), *L'acquifero carsico di Bossea*. Mondo Ipogeo n. 13 - Gruppo Speleologico Alpi Marittime, CAI Cuneo.
- Peano G. (1991), *La Stazione Scientifica della Grotta di Bossea*. Montagne Nostre n. 126 - CAI, sez. di Cuneo.
- Peano G. (1991), *Convegno ambiente carsico e umano in Val Corsaglia*. Montagne Nostre n. 127, CAI, sez. di Cuneo.