



**Titolo:** Caratterizzazione chimica e isotopica delle acque naturali nella regione Piemonte

**Title:** *Chemical and isotopic characterization of natural waters in the Piedmont region*

**Tutore:** Luciano MASCIOTTO

**Co-Tutori:** Enrico DESTEFANIS

**Descrizione del progetto:**

Nella ricerca, le concentrazioni in elementi maggiori e in alcuni metalli presenti nelle acque naturali della regione Piemonte verranno messe in relazione con le litologie presenti nei bacini idrologici e idrogeologici di appartenenza. Quando le acque di pioggia arrivano al suolo, esse contengono già un certo quantitativo di soluti dovuti alla presenza in atmosfera di aerosol marini, polveri, gas. Quando l'acqua raggiunge il terreno, entra in contatto con l'aria del suolo molto ricca di CO<sub>2</sub>, e diventa aggressiva nei confronti dei minerali. I diversi minerali hanno diversa attitudine ad entrare in soluzione. I silicati, i minerali più abbondanti, sono poco solubili. I carbonati sono mediamente solubili. Solfati e cloruri, minerali costituenti le rocce evaporitiche sono altamente solubili. Per meglio descrivere i circuiti idrici e le aree di ricarica degli acquiferi, verranno utilizzati anche gli isotopi stabili dell'acqua. Gli isotopi dell'idrogeno e dell'ossigeno rappresentano i traccianti ideali del mezzo idrico dal momento che l'idrogeno e l'ossigeno ne sono gli elementi costitutivi. Inoltre, alle temperature biologiche e a meno che non intervengano mescolamenti di differenti masse idriche, la concentrazione relativa delle specie isotopiche è conservativa, qualunque siano le interazioni tra acqua e matrice litologica, mentre queste interazioni modificano le caratteristiche chimiche dell'acqua. Durante i processi di cambiamento di fase, le molecole d'acqua con gli isotopi leggeri (H<sub>2</sub><sup>16</sup>O) risultano più volatili di quelle con gli isotopi pesanti (<sup>1</sup>H<sup>2</sup>H<sup>16</sup>O, H<sub>2</sub><sup>18</sup>O) e vengono preferenzialmente concentrate nella fase vapore. Ciò giustifica il verificarsi di un fenomeno di frazionamento isotopico nel corso di un parziale cambiamento di fase tra liquido e vapore. Il frazionamento ha andamento univoco: nel fenomeno di evaporazione il vapore risulta sempre arricchito in isotopi leggeri rispetto al liquido di partenza, mentre in quelle di condensazione, il condensato risulta sempre arricchito in isotopi pesanti rispetto alla massa di vapore da cui è derivato. Inoltre, la composizione isotopica del vapore restante dopo ogni episodio di precipitazione dipende soltanto dal grado di condensazione, e quindi, dalla temperatura. Risulta così chiarito il principio generale su cui si basa il tracciamento naturale delle acque meteoriche: le precipitazioni risultano isotopicamente marcate dalla loro storia termica. Questa proprietà è importante, perché lega la composizione isotopica delle acque meteoriche a dei parametri geografici ben precisi: la latitudine, l'altitudine, la stagione. Nell'applicazione delle tecniche isotopiche ai problemi della idrologia, aventi dimensioni locali, il tracciamento legato al parametro latitudine risulta aver, grosso modo, effetto costante e quindi trascurabile, mentre ad esso si sovrappone per importanza l'effetto legato all'altitudine e/o eventualmente alla stagione. La ricerca vuole indagare sulla composizione in isotopi stabili dell'idrogeno e dell'ossigeno sulle acque della regione Piemonte organizzando dei campionamenti in alcuni bacini idrografici con caratteristiche altimetriche



differenti per mettere in relazione la composizione isotopica delle acque effluenti dal bacino con l'altitudine media e con la stagione.

**Abstract:**

*In the research, the concentrations in major elements and some metals in natural waters of the Piedmont region will be related with the lithologies present in some hydrological and hydrogeological basins. When the rainwater reaches the ground, it (already containing a certain quantity of solute due to the presence in the atmosphere of marine aerosols, dust, gases) comes in contact with the soil gas very rich in CO<sub>2</sub>, and becomes aggressive towards minerals. The different minerals have different attitude to enter in solution. The silicates, the most abundant minerals, are poorly soluble. The carbonates are moderately soluble. Sulfates and chlorides, mineral constituents evaporite rocks, are highly soluble. To better describe the water circuits and the recharge areas of aquifers, will be also used stable isotopes of water. The hydrogen and oxygen isotopes represent the ideal tracers of water because the hydrogen and oxygen are its constituent elements. In addition, at the biological temperatures and unless of mixings of different water masses, the relative concentration of the isotopic species is conservative, whatever interaction may occur between water and lithological matrix, while these interactions modify the water chemical characteristics. During the phase change processes, the water molecules with light isotopes (H<sub>2</sub><sup>16</sup>O) are more volatile than those with heavy isotopes (<sup>1</sup>H<sup>2</sup>H<sup>16</sup>O, H<sub>2</sub><sup>18</sup>O) and are preferentially concentrated in the vapor phase. This justifies the occurrence of a phenomenon of isotopic fractionation during a partial phase change between liquid and vapor. The fractionation has unique trend: in the steam, the evaporation phenomenon is always enriched in light isotopes compared to the starting liquid, while in the condensation, the condensate is increasingly enriched in the heavy isotope with respect to the mass of steam from which it is derived. In addition, the isotopic composition of the vapor remaining after each precipitation episode only depend on the degree of condensation, and thus, the temperature. It is thus clarified the general principle on which is based the natural tracing of rainwater: the precipitations are isotopically labeled by their thermal history. This property is important, because it links the isotopic composition of rainwater at very specific geographic parameters: the latitude, altitude, the season. In the application of isotopic techniques to the problems of hydrology, with local extent, the fractionation tied to latitude parameter appears to have roughly constant effect and therefore negligible, while the effect of altitude and / or possibly the season overlaps it in importance. The research aims to investigate the composition of stable isotopes of hydrogen and oxygen on the waters of the Piedmont region. Samplings in some river basins with different elevation features will be carried out for relating the isotopic composition of the effluent water with the average altitude and with the season.*

Le spese di funzionamento del presente progetto di Dottorato saranno finanziate nell'ambito dei fondi MASCIOTTO - RICERCA AUTOFINANZIATA