

L'ossigeno

Quando un gas ed un liquido sono a contatto avvengono due distinti fenomeni: una parte del gas si scioglie nel liquido ed una parte del liquido passa nel gas sotto forma di vapore.

In un recipiente chiuso ciascuna delle due concentrazioni raggiunge un valore di equilibrio detto di saturazione. Nel caso dell'aria a contatto con la superficie di un lago lo studio dei fenomeni è reso complesso dai grandi volumi coinvolti e dall'azione del vento che rimescola in continuazione sia l'aria che l'acqua.

Il fenomeno dell'evaporazione, che sottrae grandi quantitativi d'acqua dal lago, è stato descritto in un paragrafo precedente; in questo paragrafo considereremo invece il fenomeno dello scambio di ossigeno fra aria e acqua.

Ciò perché l'ossigeno è una delle sostanze più importanti presenti nell'acqua del lago, essendo indispensabile per la respirazione degli animali lacustri.

Il valore di saturazione di un gas disciolto in un liquido diminuisce con la temperatura ed aumenta con la pressione. Questi due fenomeni si possono facilmente osservare aprendo una bottiglia di acqua gasata: le bollicine di anidride carbonica si liberano perché l'acqua gasata è stata imbottigliata ad una pressione più alta di quella atmosferica. Se poi la bottiglia è calda il fenomeno aumenta d'intensità, liberando una maggiore quantità di gas.

Ciò accade anche per l'ossigeno disciolto nell'acqua, la cui quantità viene generalmente misurata in milligrammi litro (mg/l). Il grafico che segue (che vale alla pressione atmosferica, cioè alla superficie del lago), mostra che il valore di saturazione diminuisce con il progredire delle stagioni calde e aumenta con il progredire di quelle fredde: in inverno è possibile che l'acqua raggiunga un contenuto dell'ordine di 11 mg/l ed in estate di soli 8. In inverno quindi l'acqua cattura ossigeno dall'atmosfera mentre in estate lo rilascia.

Alle varie profondità del lago la pressione aumenta in ragione di una atmosfera ogni 10 metri, per cui l'ossigeno disciolto in profondità potrebbe potenzialmente assumere valori molto maggiori di quello indicato dal grafico, ma normalmente ciò non accade perché la quantità di ossigeno disponibile è insufficiente.

L'ossigeno disciolto nell'acqua dei laghi proviene non solo dal contatto con l'atmosfera, ma è anche prodotto "in situ" e dai processi di fotosintesi espletati dai vegetali che vivono nell'acqua.

A sua volta l'ossigeno può, in parte, tornare all'atmosfera a seguito di un aumento della temperatura e in parte, venire consumato "in situ" dai processi respiratori degli organismi acquatici e dai processi di demolizione e ossidazione delle spoglie animali e vegetali.

La velocità con cui le molecole di ossigeno passano dall'aria all'acqua e la velocità con cui

queste si diffondono nella massa idrica è estremamente bassa, perciò la sola diffusione è un processo irrilevante ai fini dell'arricchimento di ossigeno degli strati acquiferi inferiori.

Sono invece efficacissime le onde spumeggianti che catturano (o rilasciano) ossigeno dall'aria e le spinte impresse dal vento al corpo idrico che generano turbolenze rimescolando fra loro gli strati superficiali con quelli sottostanti.

Come accennato nel paragrafo della temperatura il rimescolamento coinvolge gli strati d'acqua, fino a dove la temperatura si mantiene costante. In pratica, a fine inverno coinvolge tutto il corpo d'acqua (se c'è abbastanza vento), mentre a fine estate coinvolge solo l'epilimnio, tagliando fuori dal rimescolamento gli strati sottostanti.

Per quanto riguarda il lago di Bolsena riportiamo una sequenza di misurazioni effettuate dal Novembre 1997 al dicembre 2000 e registrate assieme a quelle della temperatura.

Esaminando dei grafici a partire da Novembre 97, si vede con chiarezza il procedere del rimescolamento e dell'ossigenazione, che raggiunge il fondo del lago a Marzo ed in Aprile.

Poiché il processo di cattura dell'ossigeno avviene in inverno alla temperatura di superficie, la sua quantità in profondità non può superare quella di cattura, per cui si è ben lontani dai valori di saturazione che corrisponderebbero alla pressione idrostatica della colonna d'acqua.

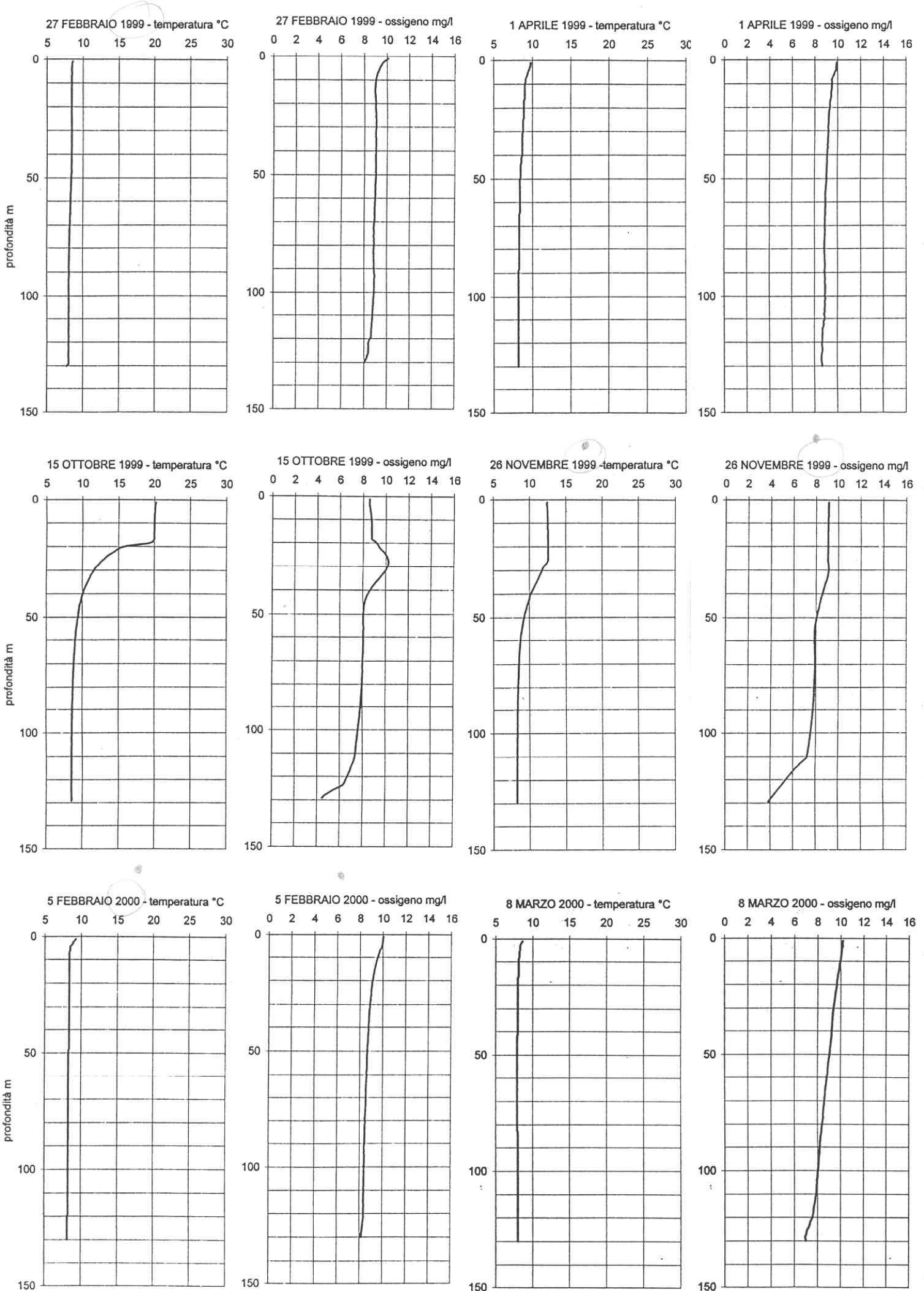
Il grafico dell'Agosto 1998 mostra che l'epilimnio mantiene la quantità di ossigeno al valore uniforme di circa 8 mg/l, corrispondente allo strato superficiale, con il quale si mescola continuamente. L'eventuale produzione "in situ" di ossigeno nell'epilimnio da parte del fitoplancton viene quindi portata in superficie e rilasciata all'atmosfera.

La produzione "in situ" al di sotto dell'epilimnio rimane invece tagliata fuori dal rimescolamento e quindi si accumula raggiungendo, nel caso considerato, il valore di 14 mg/l. Ciò è possibile perché a quella profondità il valore della saturazione è di gran lunga superiore a quello di superficie, indicato dal grafico.

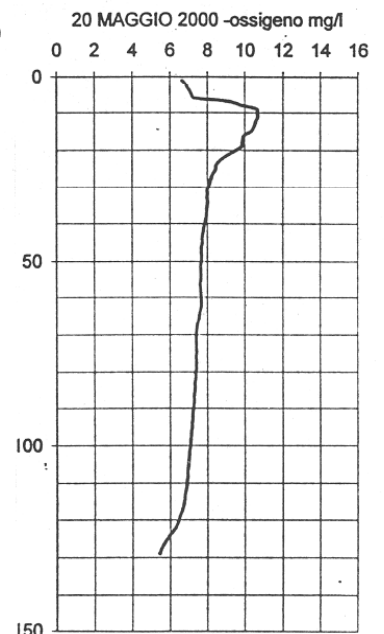
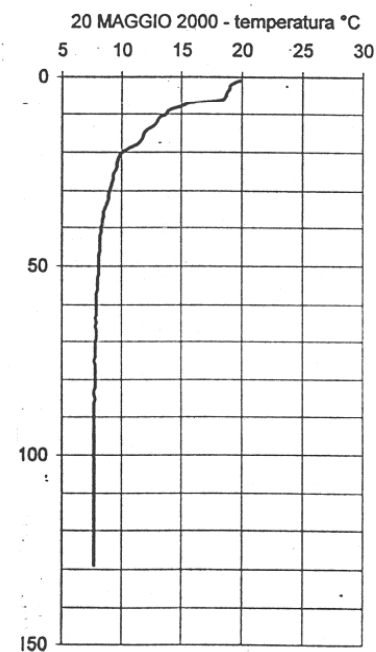
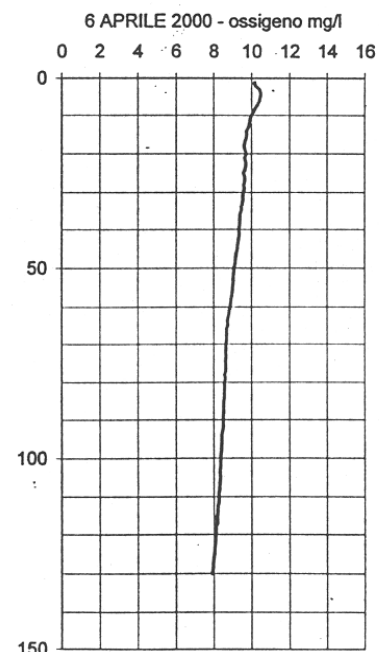
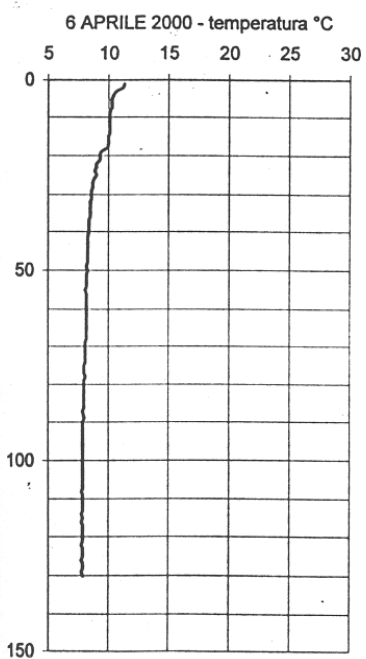
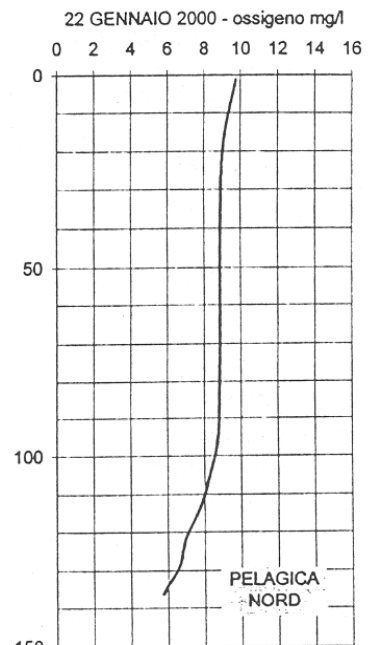
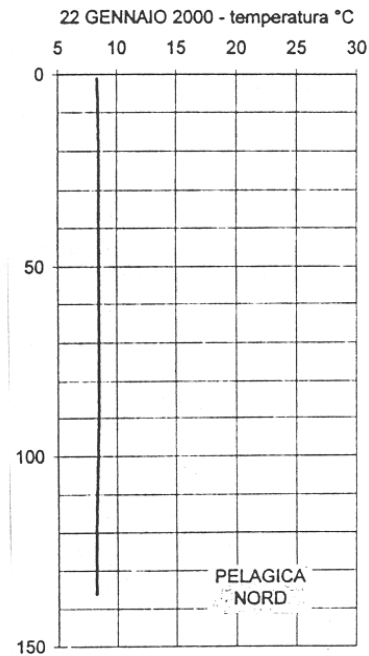
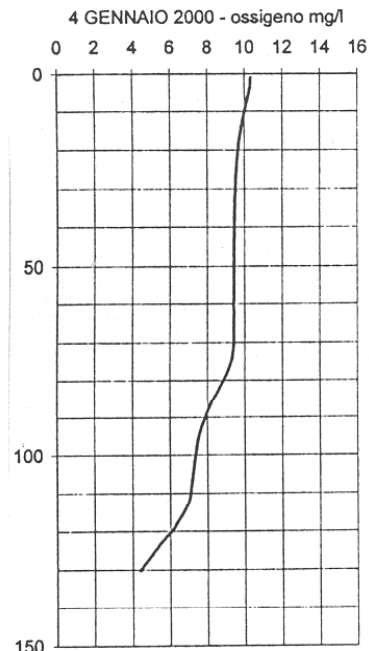
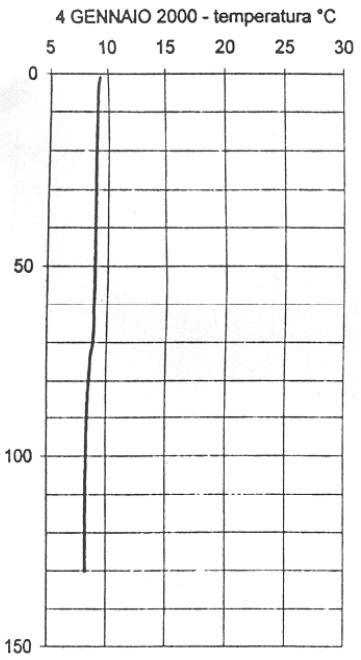
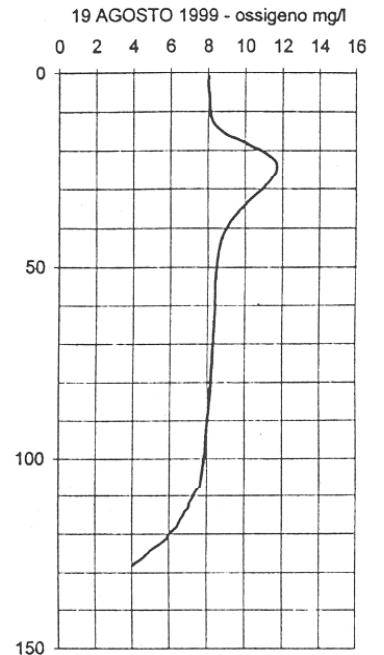
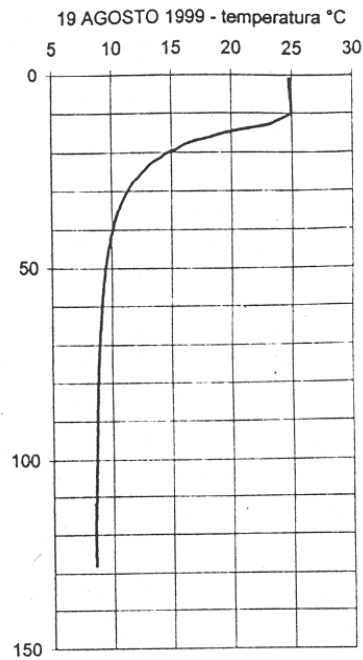
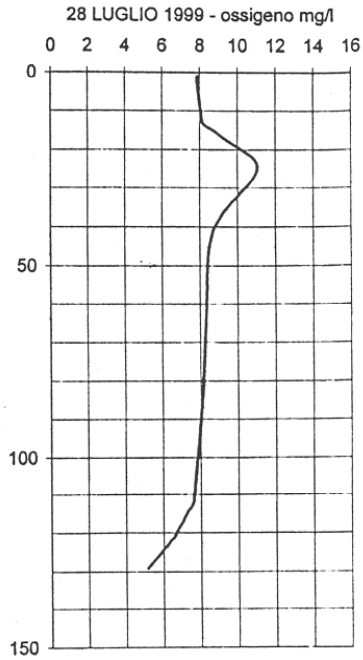
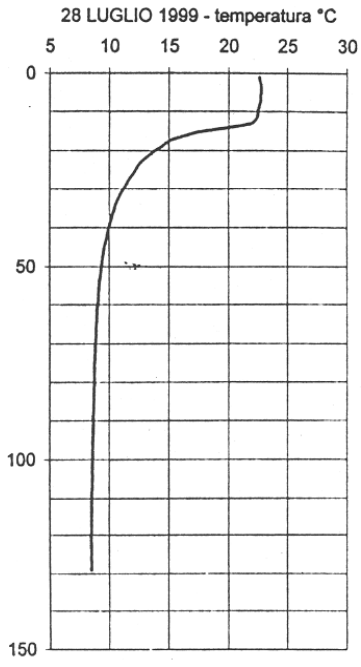
A partire da Maggio 98 inizia il deficit di ossigeno in prossimità del fondo dove i processi di demolizione lo consumano maggiormente. Talvolta esso viene esaurito, come si nota nei grafici da Agosto ad Ottobre 1998. Dal Febbraio 1999 inizia un nuovo ciclo di ossigenazione ed un altro ancora nel Gennaio 2000.

La misura in superficie della quantità di ossigeno contenuto in campioni prelevati in profondità è valida a condizione che sia inferiore a quella di saturazione in superficie. Nel caso invece in cui il campione prelevato sia, come nell'esempio considerato, in una zona in cui l'ossigeno "in situ" è dell'ordine di 14 mg/l, si avrà una perdita di gas dalla bottiglia durante la risalita verso la superficie e la misura corrispondente sarà falsata.

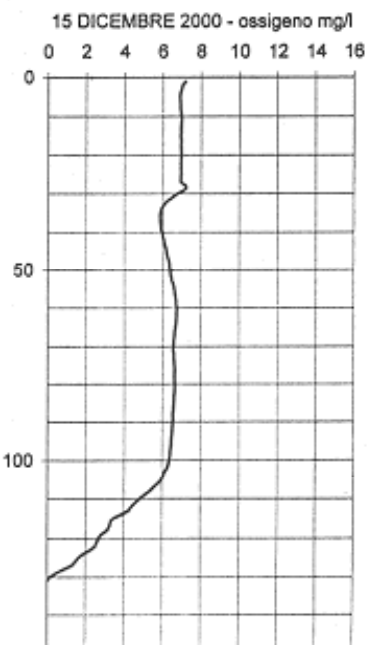
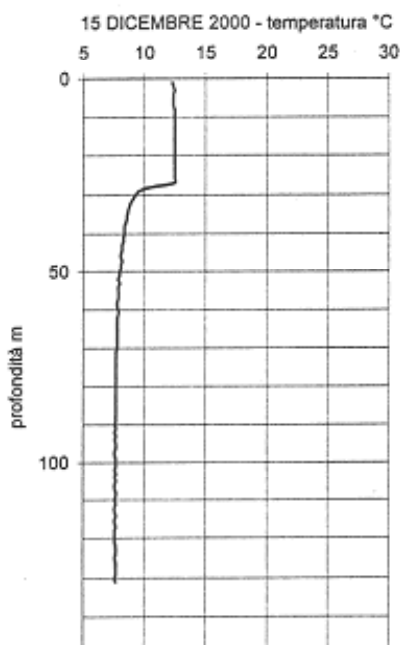
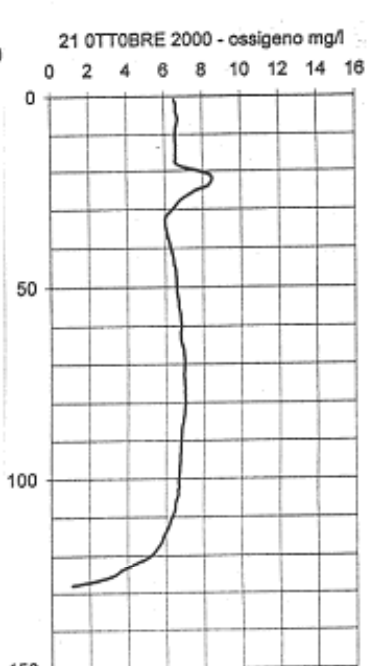
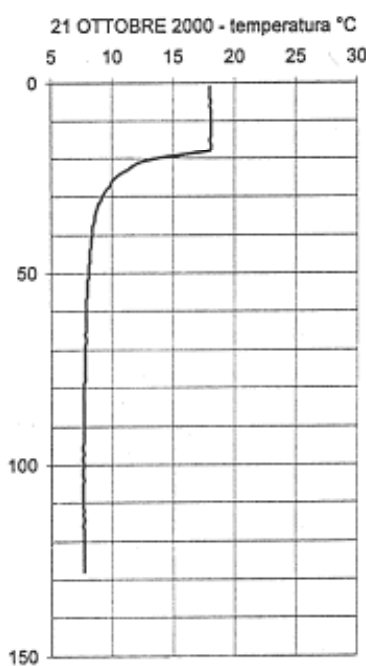
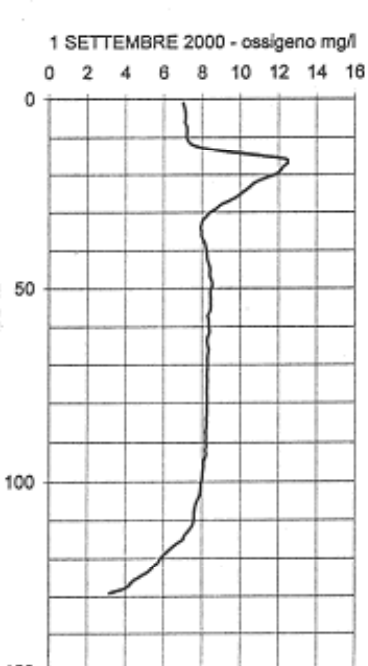
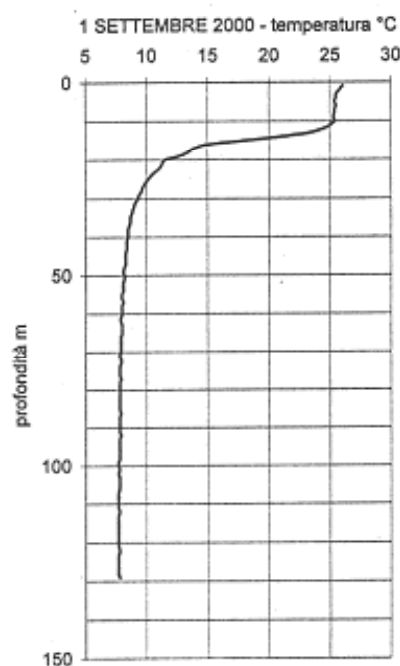
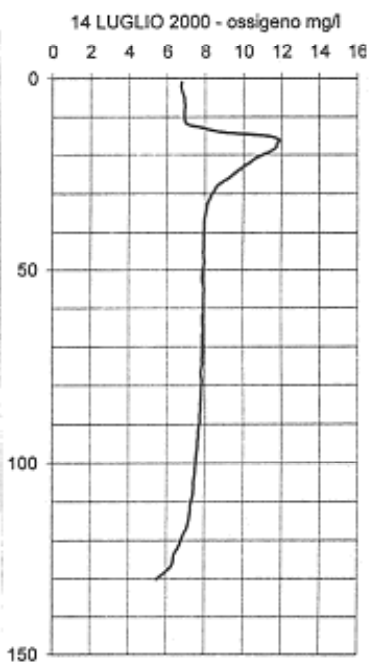
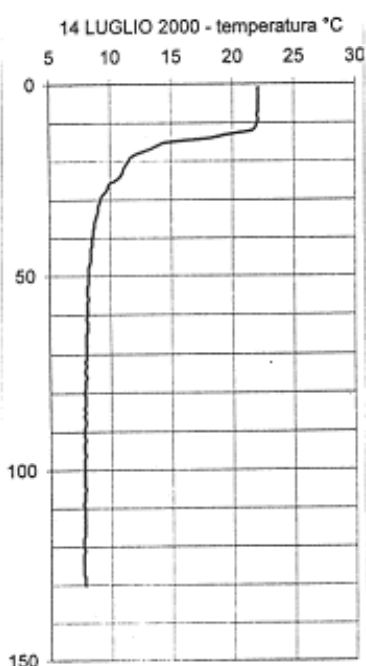
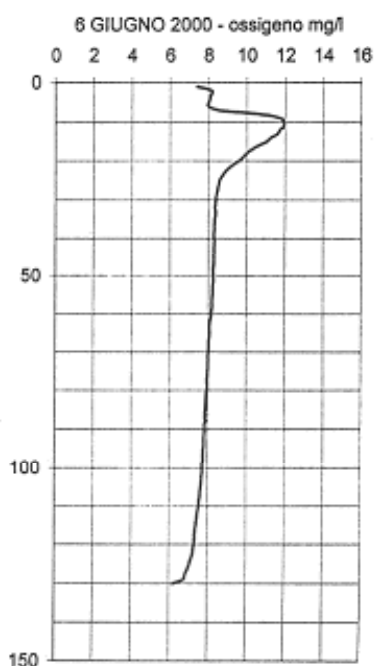
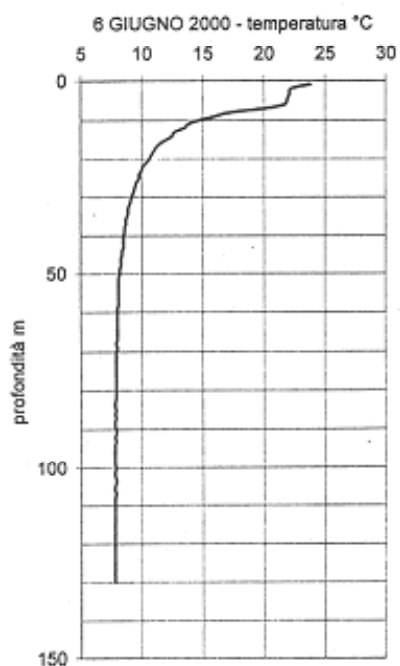
LAGO DI BOLSENA: GRAFICI DELLA TEMPERATURA E DELL'OSSIGENO – FONDO A 130m



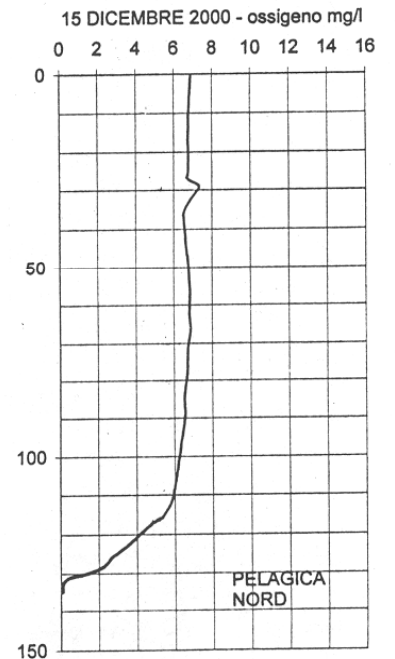
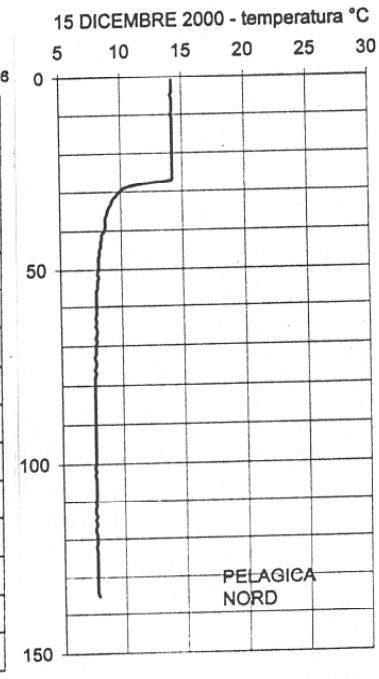
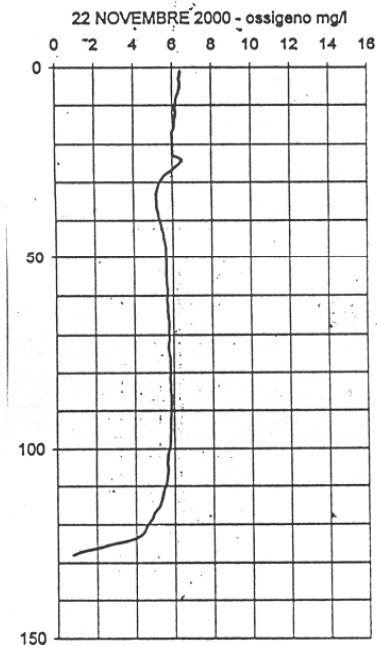
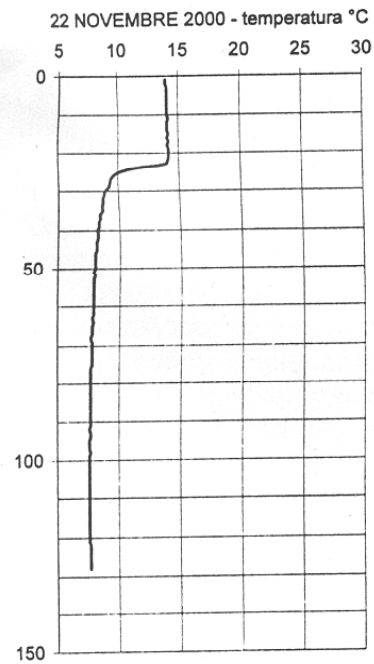
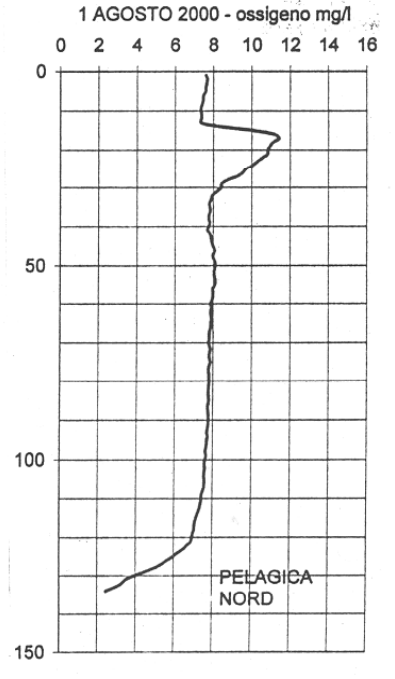
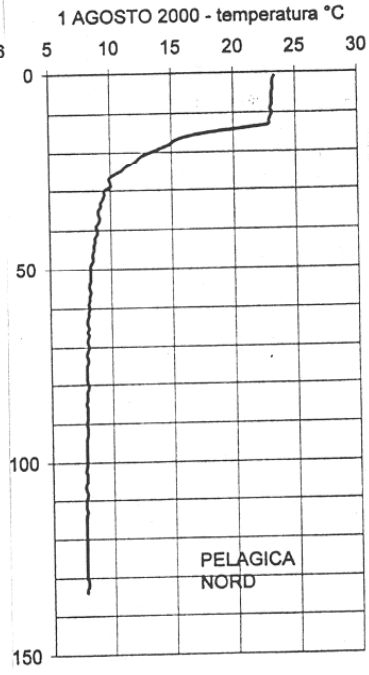
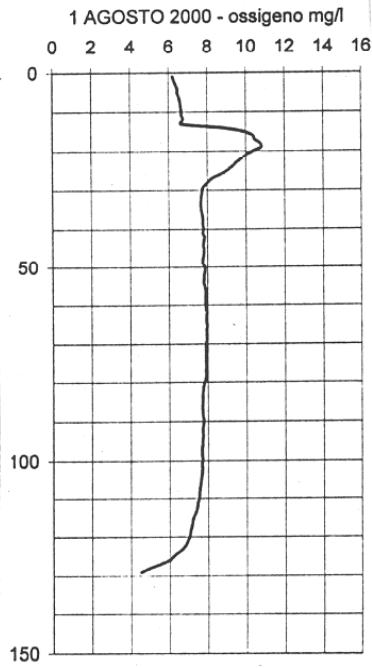
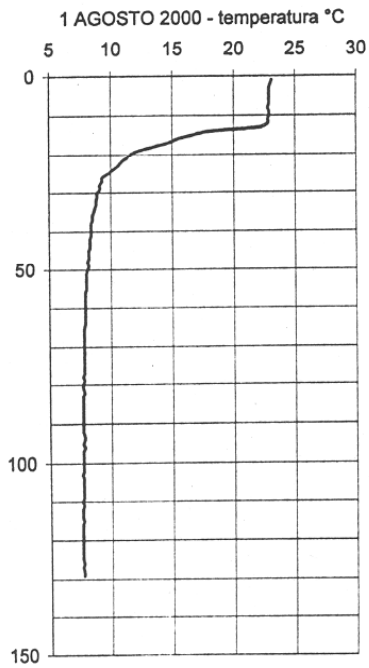
(la sequenza continua orizzontalmente dalla pagina precedente)



LAGO DI BOLSENA: GRAFICI DELLA TEMPERATURA E DELL'OSSIGENO – FONDO A 130m



(la sequenza continua orizzontalmente dalla pagina precedente)



I grafici mensili, senza indicazione,
si riferiscono alla stazione Pelagica Sud:
coordinate GPS 42° 35,00 N 11° 56,00 E
Quelli indicati Pelagica Nord:
coordinate GPS 42° 37,30 N 11° 56,80 E