

Giornate di studio in onore del Prof. Edoardo Orabona

nel centenario
della nascita

Bari, 13-14 ottobre 1997



INTERVENTO DEL PROF. ING. ANTONIO CASTORANI

Magnifico Rettore del Politecnico di Bari

Cari Colleghi, gentili signore e egregi signori,

è con vivo piacere che vi porgo il benvenuto a nome mio personale e del corpo accademico del Politecnico di Bari, non certo per atto formale in quanto i motivi di compiacimento si sostanziano per una serie di ragioni.

Prime fra tutte devo ricordare che il Convegno odierno si svolge in una giovane Istituzione Universitaria, ma se si consultano le cronache di molti anni fa si legge che il Prof. Orabona fu tra i primi ad auspicare la realizzazione del Politecnico. Per completare un circuito didattico scientifico territorialmente monco avendo i due Politecnico attivati, sede a Milano e Torino.

La seconda ragione sta nel fatto che chi vi parla è stato un allievo del prof. Orabona e che una fortuita coincidenza ha voluto che io ricopra la carica di Rettore solo da pochi giorni; quasi un'unione ideale con Orabona preside della Facoltà di Ingegneria.

Se questi sono i motivi di carattere personale, esaminando gli argomenti scientifici, devo rilevare che la giornata si presenta di notevole interesse per gli argomenti posti all'ordine del giorno e ciò dimostra l'attualità degli indirizzi di ricerca che Orabona aveva svolto.

Con la speranza che aldilà del dibattito culturale, come già detto interessante e stimolante, il soggiorno nella nostra città sia piacevole.

Auguro a tutti voi buon lavoro.

INTERVENTO DEL PROF. MARIO SAVINO

Presidente della 1^a Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari

È con vivo piacere e, al tempo stesso, con grande commozione che, in nome del corpo accademico della 1^a Facoltà d'Ingegneria del Politecnico di Bari e mio personale, vi do il benvenuto nella nostra Facoltà e vi auguro buon lavoro in queste giornate di studio in onore del primo preside di questa Facoltà, l'indimenticato Professor Edoardo Orabona, nel centenario della Sua nascita.

Come meglio di me saprà dire l'amico Professor Antonio Damiani nella sua commemorazione, la scelta della sede di queste giornate di studio non è casuale, siamo, infatti, nella prima Aula Magna, aula dedicata alla memoria di colui che fu il fondatore della nostra Facoltà. Avevamo a disposizione la nuova Aula Magna, più grande di questa, ma siamo qui perché la Sua immagine, il Suo volto Lo fanno sentire più vicino, quasi Egli fosse presente tra noi.

Credo che l'aver promosso queste giornate in onore di Edoardo Orabona sia il modo migliore per celebrare il cinquantenario della Fondazione della Facoltà d'Ingegneria di Bari. Per questo ringrazio sentitamente, a nome di tutti i colleghi della nostra Facoltà, il Rettore, il Dipartimento d'Ingegneria delle Acque, il suo Direttore, insieme con tutti i membri del Dipartimento, il Comitato Scientifico e quello Organizzatore di queste giornate ed anche la Regione Puglia, la Provincia di Bari e il Comune di Bari, per il loro patrocinio.

Ho scoperto che alcuni colleghi tra i più giovani in Facoltà non conoscevano Edoardo Orabona e questo mi ha ancora di più convinto della validità di questa iniziativa. Sono infatti sempre stato determinato nel sostenere che una Scuola d'alta formazione può crescere solo se è in grado di non dimenticare la Sua storia. E nella nostra storia è d'obbligo ricordare il contributo che il fondatore della Facoltà ha saputo dare creando le premesse di ciò che poi avrebbe portato alla costituzione del primo Politecnico del mezzogiorno d'Italia.

Non voglio sottrarre tempo ai lavori in quanto so che altri, i Suoi allievi, meglio di me, sapranno tracciare in queste due giornate un profilo completo delle Sue attività e delle Sue doti di profonda umanità. Permettetemi solo di ricordare a voi, ma ancor prima a me stesso, che Edoardo Orabona è stato un maestro non solo come docente, ma anche come uomo.

Ho avuto la soddisfazione di poter studiare sul libro di Idraulica da Lui scritto e ne ho potuto apprezzare il rigore e la chiarezza. Credo che il Suo libro sia un chiaro esempio della serietà e dell'approfondimento con cui era solito affrontare i problemi e debba essere uno stimolo per tutti i docenti della Facoltà, perché una Scuola d'Ingegneria deve poter contare su libri di testo chiari e didascalici come quelli da Lui tramandatici.

Edoardo Orabona credeva molto nella Facoltà e si adoperava con entusiasmo perché essa, dopo essersi costituita, si consolidasse negli anni.

Ricordo il periodo caldo della contestazione studentesca. Sono stato testimone e ve lo posso assicurare: Egli era in quel periodo giornalmente nella Sua Presidenza instancabile a ricevere gli studenti: ad ascoltare le loro richieste, a cercare di risolvere i problemi. Prioritario su tutto era l'invito rivolto agli studenti al rispetto della Facoltà, condizione indispensabile per un Suo interessamento ai loro problemi.

Soprattutto nel Suo ricordo mi sforzerò in qualità di Preside pro-tempore di questa Facoltà di far tesoro dei Suoi insegnamenti e di favorire quanto più possibile un rapporto sereno e costruttivo tra docenti e studenti.

INTERVENTO DEL PROF. ING. DOMENICO SANTANGELO

Direttore del Dipartimento di Ingegneria delle Acque, Politecnico di Bari

Illustri partecipanti, Eccellenza, Autorità, Signore e Signori, Colleghi, nel porgere il saluto di benvenuto e di ringraziamento per la presenza in quest'Aula Magna della Facoltà di Ingegneria, in qualità di neodirettore del Dipartimento di Ingegneria delle Acque, consentitemi alcune riflessioni sulle motivazioni di quest'incontro.

Quest'anno ricorre il centenario della nascita del Prof. Ing. Edoardo Orabona e il cinquantenario di attività della Facoltà di Ingegneria di Bari; trattasi di due eventi fortemente interconnessi che hanno apportato un contributo notevole allo sviluppo culturale ed alla storia della città.

Napoletano di origini e di formazione universitaria, dopo un anno dalla laurea, nel 1921, l'Ing. Orabona vince un concorso all'E.A.A.P. e si trasferisce a Bari. L'attività di lavoratore dipendente non gli impedisce di coltivare la passione per l'insegnamento universitario e la ricerca.

Subito dopo la laurea, nell'anno accademico 1920-21, era stato assistente volontario presso la Cattedra di Costruzioni Idrauliche della Regia Scuola Superiore Politecnica di Napoli.

Nel 1929 conseguì la libera docenza in Meccanica Applicata alle Costruzioni, unico di tre candidati presentatisi e, negli anni 1931-32 e 1932-33, data la mancanza in Bari di una sede universitaria di Ingegneria, svolse due corsi liberi di "costruzioni" presso il Politecnico di Roma.

Nel 1939, presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Bari, ebbe l'incarico di insegnamento di Idraulica Agraria, incarico che mantenne sino alla pensione.

Nell'anno 1944, con R.D. 27/1 n. 60, dal governo provvisorio con sede a Brindisi, fu istituito a Bari il Biennio propedeutico di Ingegneria. Il Prof. Orabona si inserì subito fra i protagonisti e, negli anni dal 1944 al 1947, assunse l'incarico di insegnamento di Meccanica Razionale.

Nell'anno accademico 1947-48, con D.L. 28/01/1948, fu istituita la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi Di Bari sotto la guida di un Comitato Tecnico costituito dai Proff. Ippolito, presidente, di Napoli e Anastasi e Focaccia, di Roma.

L'attività del Prof. Orabona ebbe un immediato riconoscimento con l'istituzione, il 31/05/1949, dell'Istituto di Idraulica e la nomina a direttore dello stesso.

Vincitore di cattedra, il 01/12/1949 il Prof. Orabona entrò in ruolo come professore straordinario, dimettendosi, ovviamente dall'E.A.A.P.

Con la nomina in ruolo dei Proff. Petriagnani, Asta, Breglia e Orabona, in data 30/01/1951 cessa l'attività del Comitato Tecnico e, in data 02/03/1951 viene costituito il Consiglio della Facoltà di Ingegneria, con Preside Achille Petriagnani.

Nello stesso anno, in data 30/11/1951, fu eletto Preside il Prof. Edoardo Orabona, che fu riconfermato nella carica, in tutte le successive elezioni, sino al raggiungimento della pensione.

Per quanto attiene l'Istituto di Idraulica e Costruzioni Idrauliche voglio ricordare che la Direzione è stata tenuta dal Prof. Orabona dal 1949 al 1956 e dal Prof. Antonio Damiani dal 1966 al 1992. In detto anno l'Istituto si trasforma in Dipartimento di Ingegneria delle Acque e viene eletto direttore il prof. Antonio Felice Petrillo, che rimane in carica sino al 30/09/1997. Con l'entrata in vigore del nuovo Statuto del Politecnico, che ha portato al rinnovo di tutte le cariche, chi vi parla, soltanto dal 01/10, è diventato, in ordine cronologico, il quarto direttore della struttura.

Queste brevi notizie, integrative di quelle riportate negli altri interventi e negli atti, vogliono evidenziare il grande contributo apportato dal Prof. Orabona all'avviamento ed alla crescita della Facoltà di Ingegneria ed allo sviluppo culturale della città di Bari. Di tanto, la Facoltà e la città hanno preso atto intestando al Prof. Orabona l'Aula Magna e la strada di accesso al Campus.

In qualità di Direttore consentitemi un ringraziamento agli Enti ed alle Ditte che con il loro concreto apporto hanno contribuito a sostenere l'onere di queste due giornate; agli studiosi che, con numerosi contributi scientifici, hanno voluto onorare la memoria del Prof. Orabona nella maniera da Lui più auspicata; agli illustri Relatori che con fattiva partecipazione hanno voluto trasmettere un messaggio di infinita stima verso un Maestro ed un Amico.

Un vivo ringraziamento rivolgo ancora ai componenti del Comitato scientifico, del Comitato organizzatore, della Segreteria del Convegno, a tutti i collaboratori, tecnici ed amministrativi del Dipartimento, che con entusiasmo e lodevole impegno, hanno affrontato questa non trascurabile fatica.

Ai familiari del Prof. Orabona l'augurio di poter sempre essere illuminati dallo spirito del Grande Maestro per il raggiungimento di mete sempre più elevate. Grazie.

INTERVENTO DEL PROF. ING. ANTONIO DAMIANI

Dipartimento di Ingegneria delle Acque, Politecnico di Bari

Così come, con grande tristezza, toccò a me, quale allievo e genero del Professore Edoardo Orabona, nell'ottobre 1973, essere promotore per organizzare la commemorazione in occasione della sua scomparsa, oggi, nella ricorrenza del centenario della nascita, spetta a me rinnovarne il ricordo.

Allora il dolore fu forte per l'improvvisa e prematura dipartita; oggi il rimpianto è scolpito nel cuore perché il ricordo del mio Maestro è ancora vivo e palpitante, e mi coglie poi nel momento in cui lascio l'Università per il naturale avvicendamento tra le generazioni, ma è anche fortemente velato di malinconia perché il rapporto tra il docente e l'allievo è quasi un rapporto filiale, talvolta persino più profondo di questo, perché investe non solo il sentimento ma anche e soprattutto la consapevolezza di essere essenziali e partecipi nella formazione delle classi dirigenti.

Questa consapevolezza è poi, in definitiva, il grande privilegio di cui gode il Professore universitario.

Purtroppo gli eventi non hanno consentito al Professor Orabona di seguire lo stesso itinerario cronologico della vita ultracentenario Sant'Alferio, di cui il Professore ricordava la lunghissima e sempre operosa esistenza, con l'intima convinzione di poterne seguire l'esempio.

Tuttavia i suoi 76 anni di vita sono stati, allo stesso modo, tanto intensamente vissuti da lasciare a noi, allievi, familiari, amici, segni così concreti, tangibili, forti, che non credo possano essere cancellati dal tempo.

Ritengo superfluo, anche perché tale compito è affidato ad altri Colleghi, tracciare i risultati raggiunti dal Professore nel campo della scienza idraulica e in tutte quelle discipline ingegneristiche di cui fu docente, perché a me piace ricordare il Maestro in quegli atteggiamenti intellettuali e in quelle certezze di valori che ne hanno contraddistinto le azioni operose.

Edoardo Orabona era essenzialmente animato da un grande fervore intellettuale, che non solo riversò con forte originalità di pensiero, nei suoi studi, nei suoi scritti e nelle sue ricerche universitarie, ma soprattutto nelle sue scelte di vita.

Fu uomo di convinta fede religiosa, alla quale approdò certamente per dono, ma anche per il quotidiano esempio e sostegno della sua compagna e che alimentava e corroborava con la sua conoscenza teologica.

Sentiva l'alto significato della famiglia, e da solo, dopo la prematura scomparsa della moglie, con la quale aveva condiviso un sodalizio di amore, cultura e di fede, portò avanti le quattro figlie, tutte educate a una condotta di vita ispirata agli irrinunciabili valori dello spirito, della solidarietà, della dignità, della libertà e della cultura.

Ebbe, profondo, il culto della lealtà e dell'amicizia, e agli amici apriva la sua casa, offrendo loro la più generosa ospitalità e, all'occorrenza, il suo sostegno morale e materiale.

Edoardo Orabona fu un grande umanista, non solo sul piano dell'erudizione (conosceva a memoria l'intera *Divina Commedia* e l'*Orlando Furioso*) ma anche e soprattutto sul piano del costume umanistico nuovo, di quel costume, che partendo dalle ansie morali, religiose e politiche, le supera in una concezione rinascimentale, estetica ed etica della vita. Ecco perché si coglie in Lui l'amore per Dante e la predilezione per l'Ariosto.

Pari forza all'impegno culturale e intellettuale ebbe in Lui il sentimento della solidarietà, che espresse nei confronti di tutti, sia nel magistero della Cattedra che nei diversi momenti della sua vita quotidiana. Fu sempre prodigo di concreti interventi nei confronti dei più deboli e dei giovani. Fu invece, assai poco sensibile alle sollecitazioni del potere e alle lusinghe della ricchezza, verso la quale mostrò sempre grande distacco.

Il Prof. Orabona sentì forte l'impegno di trasmettere il suo sapere (ed era tanto) ai suoi allievi. A questa missione dedicò il meglio delle sue energie, fin dai tempi eroici (e tali furono soprattutto grazie alla sua forza d'animo) in cui si dedicò all'insegnamento delle discipline del biennio e quindi della Scienza delle Costruzioni e dell'Idraulica, dimostrando appieno la poliedricità della sua cultura.

È dall'amore per la sua professione di docente che nacque lo splendido rapporto di stima e di fiducia fra Lui ed i suoi allievi, ma soprattutto dalla consapevolezza e dal rispetto degli ruoli: Egli non mancò mai di esercitare l'autorità che gli derivava dalla sua posizione, ma nello stesso tempo, ebbe il più profondo rispetto per gli studenti nei quali vedeva i continuatori della Sua opera d'ingegno.

A proposito del suo impegno a favore degli studenti, voglio ricordare le annuali feste dell'ingegneria, impeccabilmente realizzate sotto la sua supervisione e grazie al suo sostegno, e un episodio di vita universitaria: una Commissione di esami dimostrava nei confronti degli esaminandi una eccessiva ed ingiustificata durezza di comportamento; il Professore, allora, si inserì nella Commissione stessa, determinando con la sua autorevole presenza un corretto ed equilibrato svolgimento degli esami.

Per Edoardo Orabona l'insegnamento, del quale rivendicò sempre l'autonomia e la libertà, fu il principale dei suoi doveri, ed io, che fui tra i suoi più stretti collaboratori, ricordo ancora le Sue lezioni, alle quali dovevano partecipare, oltre agli allievi, tutti i giovani assistenti, attenti e intimoriti, perché non era infrequente il caso di essere improvvisamente invitati a continuare la trattazione dell'argomento in corso. E' un ricordo questo nel quale ritrovo ora momenti di elevata formazione e di grande esempio.

Oggi la Facoltà di Ingegneria di Bari fa parte del "Politecnico".

Come non ricordare che questo era il disegno del mio Maestro, perseguito con grande tenacia per lungo tempo e concretizzato dopo la sua scomparsa? il Politecnico e la classe politica di Bari gli deve molto, se è vero che, a distanza di

30 anni, i fatti dimostrano l'attualità delle sue geniali intuizioni.

A tale proposito corre l'obbligo di ricordare che già nel 1961 apparve sulla "Gazzetta del Mezzogiorno" un articolo a firma di Orabona dal titolo "Occorre a Bari un Politecnico", in cui ancora una volta viene esaltata la stringente logica dei ragionamenti del Prof. Orabona, il quale sempre partiva dai fatti e dall'esperienza nella sua ricerca di verità, senza mai affidarsi a modelli di illuministica concezione. Soltanto le nuove strutture della Facoltà, oggi Politecnico, furono inaugurate durante la presidenza del Professore Orabona (presidenza che reggeva da ben ventuno anni), il quale vedeva finalmente i frutti di un appassionato impegno profuso per molti anni.

Sono lieto, alla presenza di tanti estimatori del Professore, delle figlie e dei nipoti, di avere qui dato testimonianza degli alti valori morali e d'intelletto del mio maestro, della sua vita spesa per la famiglia, per la scuola e per la comunità pugliese.

La sua effigie nell'Aula Magna di questa Facoltà, a Lui intitolata, il suo nome dato dall'amministrazione Comunale al viale di accesso al Campus, confermano il profondo legame tra Lui, campano, e Bari, città da Lui tanto amata, per la quale profuse, anche in una esperienza politico-amministrativa, quale Assessore ai Lavori Pubblici, ogni sua energia, contribuendo alla sua evoluzione e particolarmente allo sviluppo della Sua Università.

INTERVENTO DEL PROF. ING. GIUSEPPE CORRADO FREGA

Rettore dell'Università della Calabria

RICORDO DI UN ALLIEVO

Qui a Bari, nel lontano aa. 1955-56, proveniente dalla Facoltà di Scienze che gestiva allora il Biennio propedeutico, entrai a far parte, come studente, della Facoltà di Ingegneria vera e propria; ebbi allora il primo impatto con i corsi del Triennio.

Il desiderio di cambiamento verso la concretezza delle applicazioni mi portava naturalmente ad una più attenta frequenza alle lezioni che venivano ritenute più importanti e per il prestigio del docente e per l'intrinseca valenza della disciplina.

Fra queste, anche per motivi legati alla mia infanzia ed adolescenza vissute in una casa sottostante ad un serbatoio pensile, non potevano mancare quelle di *Idraulica*.

Era allora docente della disciplina il prof. Edoardo Orabona, il quale essendo Preside della Facoltà, in un certo qual modo, ne rappresentava il simbolo più prestigioso. Le lezioni si svolgevano presso la Camera di Commercio di Bari, in Corso Cavour, a piano terra.

La puntualità di Orabona era spesso addirittura anticipatrice del quarto d'ora accademico: ciò era senz'altro possibile a causa dell'ora, quasi antelucana, di inizio della lezione: le otto del mattino.

Come poi mi confidò, quando diventai suo assistente, dopo aver concluso una lezione egli incominciava mentalmente a preparare la successiva, avendo cura di inserire sempre in questo processo nella sua mente quanto di originale stava producendo in quel settore il campo delle ricerche sue e dei suoi collaboratori.

Spesso, inoltre, i problemi pratici derivanti dalla pratica professionale e dall'esame dei progetti che, da instancabile curioso, seguiva presso il Consiglio Superiore dei LL.PP. gli suggerivano arricchimenti rispetto alla fredda esposizione teorica, al fine di interessare noi allievi.

E poiché egli teneva anche il Corso di Costruzioni Idrauliche, questa sua attitudine riusciva ancora più utile nell'anno successivo agli studenti che avevano di mira l'utilizzazione di quanto venivano ad apprendere.

Seguivamo, allora, in *Idraulica*, il testo di De Marchi, il cui stile, di sapore tacitiano, aveva certamente bisogno di integrazioni e di spiegazioni che le lezioni di Orabona abbondantemente fornivano.

Dell'opera scientifica di Orabona nel campo dell'*Idraulica* altri parlerà, ma non posso tralasciare un ricordo, del periodo in cui fui suo assistente, rimasto vivo nella mia mente: quello di una corrispondenza epistolare con Giulio Supino su un problema pratico di colpo d'ariete. Alle missive di questi, egli rispondeva, a strettissimo giro di posta, con poche righe che, in applicazione

del metodo delle altezze piezometriche virtuali, fornivano il risultato richiesto.

Per le Costruzioni Idrauliche il testo di riferimento era quello del Marzolo.

Orabona era solito affermare che non potendo, per la vastità degli argomenti, trattarli tutti, sceglieva, anno per anno, le monografie più adatte alla nostra formazione. Ma una sorta di invariante era, sulla scorta dell'esempio luminoso di Girolamo Ippolito, il capitolo relativo agli Acquedotti e Fognature che veniva puntualmente arricchito di ogni risultato nuovo proveniente dalle ricerche che egli svolgeva, dal calcolo statico delle strutture a contatto con l'acqua al metodo dell'invaso opportunamente rivisitato, allo studio dell'incremento delle popolazioni, alle falde carsiche, ai sistemi di depurazione; mi piace, fra l'altro, ricordare l'elegante soluzione del problema di proporzionamento dei canali a velocità indipendente dalla portata.

L'esperienza pluridecennale svolta all'Acquedotto Pugliese era servita a suscitare in lui spunti genialmente originali in risposta alla sua tipica curiosità intellettuale di uomo di ricerca. Molte soluzioni tecniche apprese allora da noi allievi ingegneri conservano tuttora ampia validità per la pratica progettuale.

Certamente una sistemazione ordinata di quel suo corso in un libro di Costruzioni Idrauliche avrebbe potuto aiutare tanti professionisti a trattare più speditamente i problemi già esposti a lezione.

Per il Corso di Idraulica fortunatamente questo sforzo fu fatto negli anni successivi alla mia laurea e così apparvero le *Lezioni di Idraulica* editate dall'Adriatica di Bari.

Con un certo orgoglio, posso oggi affermare di aver collaborato, come assistente, alla correzione delle bozze di stampa e alla stesura di qualche breve paragrafo, controllato, ovviamente, dall'Autore.

Con un affettuoso riconoscimento al mio fresco titolo accademico di libero docente conseguito nell'aprile, in data 30/06/67 egli mi dedicava una copia del libro appena uscito. Questa stessa copia servì di base per le integrazioni e correzioni apportate alla seconda edizione (Fig. 1).

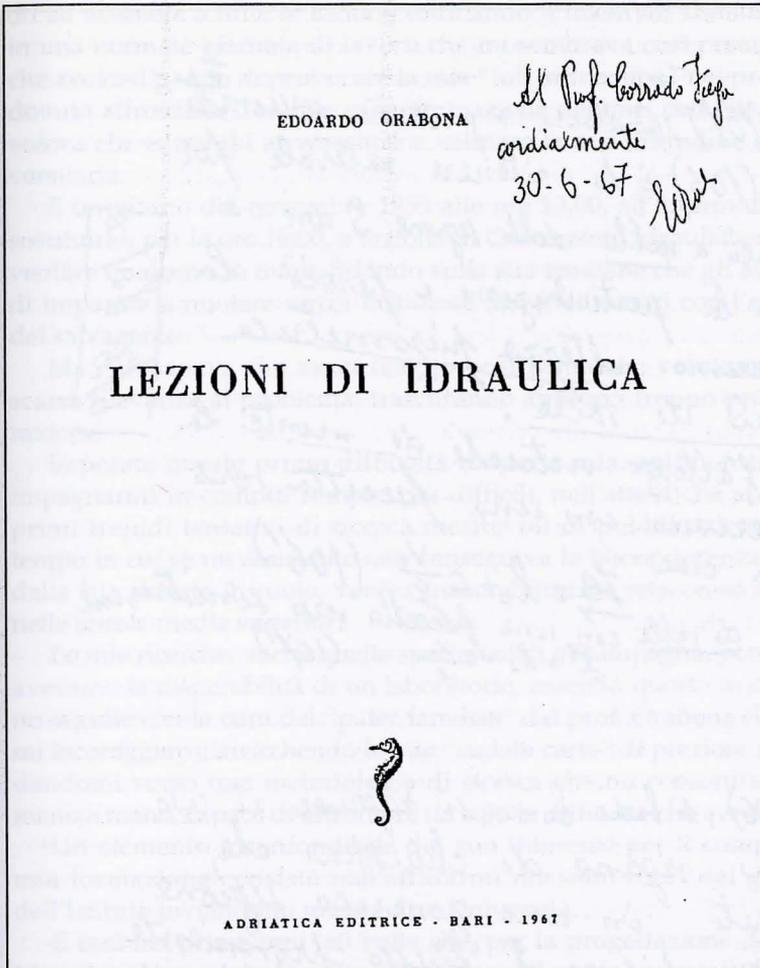
Il testo è ancora oggi, a mio parere, di una agilità didattica eccezionale: era stato scritto, infatti, per gli studenti, per aiutarli. Lo stile è di estrema eleganza, come quello di tutti gli altri scritti di Orabona; il modello è quello della *Divina Commedia* che egli conosceva integralmente a memoria.

Ne è un esempio la definizione autografa dell'altezza piezometrica virtuale riportata in figura 2.

Prima che la mia condizione di discente si trasformasse da quella di studente in quella di assistente, il mio ultimo impegno alla vigilia della laurea, fu l'elaborazione di una tesi con il prof. Orabona su un progetto di acquedotto. Il mio lavoro consistette essenzialmente nell'applicare quanto egli di originale aveva da tempo elaborato sulla previsione dell'entità numerica delle popolazioni, sul calcolo idraulico dell'opera di presa, sul calcolo statico dei serbatoi, sull'individuazione del tracciato, in base a quell'aureo volumetto" - come lo definì M. Marchetti - ormai introvabile, che egli aveva scritto nei primi anni '40, dal titolo "Acquedotti rurali derivati".

Dopo la laurea, il mio ingresso all'Istituto di Idraulica come assistente

Fig. 1



volontario di Idraulica, in attesa di concorso, mi consentì di essere vicino per molte ore al giorno al prof. Orabona, in una consuetudine di lavoro durata sino al momento del mio trasferimento in Calabria, che precedette di qualche mese quello della sua scomparsa.

Quattordici lunghi anni della mia vita e della sua vita contrassegnati da quel rapporto caratteristico nell'Università, nel quale l'incontro spirituale fra un giovane assistente - oggi si direbbe ricercatore - e il suo maestro segna la vita di entrambi, in vista del reciproco sostegno che i due si forniranno. Il giovane, suscitando più limitati ritegni, ha la capacità naturale di fornire agli studenti le integrazioni alle lezioni, i consigli e i chiarimenti, specialmente per le materie di base per le quali siano importanti le esercitazioni. Ma per farlo deve avere assimilato tutto quello che il maestro gli ha, a mano a mano, fatto apprendere con quella completezza che solo l'assidua frequentazione può consentire.

Nel mio caso ciò avvenne con un processo normale, fisiologico direi, andan-

* La (107)ⁱⁿ analogia a quanto osservato
 per la (106) è da ritenere valida per
 il tronco a valle della sezione S dove
 provoca la perturbazione e perciò la
 chiameremo altezza piezometrica
virtuale di valle.

106
 107

Per l'altezza virtuale da monte la
 indicheremo con una freccetta verso
 destra cioè $h_0 = h_0 + c \frac{v_0}{g}$ (106')
 quella da valle con una freccetta verso sinistra, cioè
 $h_0 = h_0 - c \frac{v_0}{g}$ (107')

* La (106), si badi bene, si riferisce al caso
 di un organo di chiusura che,
 applicato in una generica sezione
 S, arresta o riduce il flusso proveniente
 da monte, ed è quindi da intendersi
 valore appunto per il tronco a
monte della sezione S. A ben
 chiarire il concetto sarà bene perciò
 parlare di altezza piezometrica da
monte (105 bis) -

pag. 27

Fig. 2

do ad assistere a tutte le lezioni, ordinando il materiale didattico già esistente, in una normale giornata di lavoro che mi sembrava così pesante all'inizio, ma che aveva il pregio di provocare la mia "full immersion" nei problemi che avrei dovuto affrontare. Con tale programmazione dei miei compiti il prof. Orabona voleva che entrambi arrivassimo a valutare la mia attitudine alla carriera universitaria.

E un giorno del novembre 1959 alle ore 13,00, all'improvviso, mi chiese di sostituirlo, per le ore 16,00, a lezione di Costruzioni Idrauliche: era come scaraventare qualcuno in mare, fidando sulla sua reazione che gli avrebbe permesso di imparare a nuotare senza fastidiose fasi preliminari con l'equipaggiamento del salvagente.

Ma egli sapeva che avrei reagito positivamente; volutamente aveva dato scarsa rilevanza al problema, trascurando approcci troppo protettivi di preparazione.

Superate queste prime difficoltà da parte mia, egli non tralasciò certo di impegnarmi in compiti sempre più difficili, nell'attesa che si manifestassero i primi trepidi tentativi di ricerca meritevoli di pubblicazione. Era quello un tempo in cui se un assistente non conseguiva la libera docenza entro dieci anni dalla sua entrata in ruolo, veniva inesorabilmente retrocesso all'insegnamento nelle scuole medie superiori.

Le mie ricerche, anche quelle sperimentali in campagna, perché all'inizio non avevamo la disponibilità di un laboratorio, essendo questo in costruzione, furono seguite con la cura del "pater familias" dal prof. Orabona che mi spronava e mi incoraggiava, arricchendo le mie "sudate carte" di preziose integrazioni, guidandomi verso una metodologia di ricerca che mi consentisse di divenire, a mano a mano, capace di affrontare da solo le difficoltà che avrei incontrato.

Un elemento inconfondibile del suo interesse per il completamento della mia formazione consisté nell'affidarmi missioni fuori del guscio protettivo dell'Istituto inviandomi presso altre Università.

E così nei primi anni '60 volle che, per la progettazione del Laboratorio di Idraulica mi recassi più volte a Palermo dal prof. Andrea Russo Spina, che vi aveva da poco realizzato il suo, per apprendere in loco i particolari più utili e più sperimentati. Nel 1964 mi inviò stabilmente per alcuni mesi al Politecnico di Milano, dove ebbi incontri assai importanti per chiunque a quell'epoca si interessasse di Idraulica. Erano presenti, infatti, allora nell'Istituto di Idraulica, che così bene ci descrisse commemorando De Marchi il prof. Fassò nel 1990 a Milano, i proff. De Marchi, Marchetti, Citrini e Nosedà e i miei amici meridionali, maggiori di età solo di qualche anno, Maione e Marone.

Il prof. Orabona aveva intuito sin da allora quanto fosse importante la "sprovvincializzazione" dei ricercatori che, a contatto con realtà diverse dalle proprie, non possono che migliorare le loro capacità di ricerca.

Al mio ritorno da Milano, con grande cura, mi guidò alla libera docenza in Costruzioni Idrauliche. Ricordo ancora con gratitudine la grinta con la quale in Commissione sostenne il mio impegno scientifico svolto in base alle sue indicazioni di ricerca.

Negli anni successivi, da Incaricato presso la Facoltà di Ingegneria e la Facoltà di Agraria, continuai a lavorare ancora sotto la sua guida. E così, dopo aver toccato temi del più immediato interesse, tornai ad occuparmi delle strutture per serbatoi di acquedotto. Ciò avveniva ad una certa distanza di tempo da un mio primo lavoro sul calcolo dei serbatoi Intze, negli ultimi anni della mia permanenza a Bari, quando già il prof. Orabona era fuori ruolo, continuando tuttavia ad essere Preside della Facoltà.

Si trattava di affrontare un argomento brillantemente e incessantemente indagato da Orabona sin da quando, nella seconda metà degli anni '20, lo aveva affrontato, su suggerimento di Girolamo Ippolito, portando in breve tempo a compimento il "bellissimo volume" - sono parole di G. Ippolito - sul calcolo delle piastre a doppia curvatura, molto attuale allora come ancora oggi, per la costruzione di serbatoi idrici sopraelevati.

Il tema lo interessò talmente da contraddistinguere tutto l'arco della sua carriera scientifica, dalla libera docenza in Meccanica applicata alle Costruzioni sino al passaggio da Straordinario ad Ordinario di Costruzioni Idrauliche. E proprio in tale occasione vide la luce un'altra sua memoria notevole sulle piastre coniche (con appendice relativa alle piastre sferiche) della quale il prof. Elio Giangreco propose la ristampa in tempi a noi abbastanza vicini.

È' singolare che di fronte a questi significativi riconoscimenti, non escluso quello dell'invito nel 1951 a svolgere tale argomento per il corso di perfezionamento di ingegneri che avrebbero dovuto costituire l'ossatura tecnica della Cassa per il Mezzogiorno, uno studioso, per altri versi assai attento allo sviluppo concettuale dei problemi costruttivi idraulici, come F. Arredi, nel ponderoso trattato di Costruzioni Idrauliche abbia ignorato nella bibliografia sui serbatoi per acquedotto i lavori di E. Orabona. Gli fa peraltro da contraltare E. Giangreco che nel 1975 riferendosi al lavoro del 1953 sulle piastre coniche di Orabona, affermava testualmente: «I risultati più originali ed interessanti di questo lavoro, che vorrei segnalare per la ristampa, sono, quindi, quelli relativi ad una valutazione più precisa, ma allo stesso tempo semplice, del regime flessionale tramite semplici coefficienti correttivi, e le relazioni approssimate ottenute nella seconda parte del lavoro, che permettono, in numerose situazioni concrete, di valutare in modo rapido l'effetto di bordo direttamente in funzione dei carichi distribuiti applicati».

Averlo seguito su questa strada per me è stato, perciò, un onore, ma anche un vantaggio potendo contare, nel periodo in cui mi dedicai prevalentemente a questi studi, sul suo consiglio e sul suo incoraggiamento. Sembrava quasi gli dispiacesse che l'argomento, sul quale aveva tanto lavorato, con la sua profonda cultura matematica e la sua originalità di idee, finisse per essere trascurato proprio dai suoi allievi. E, infatti, una volta ebbe a dirmi, quando muovevo i miei primi passi nell'attività scientifica, che sarebbe stato inconcepibile per un suo allievo avanzare nella carriera senza aver dato contributi nel campo del calcolo dei serbatoi per acquedotti e del moto perturbato nelle condotte in pressione. Peraltro, chi come me, ha seguito il suo consiglio, non è mai stato lasciato solo nei momenti più difficili, perché finiva sempre per coinvolgerlo sino al

punto che talvolta, dalla sera alla mattina successiva, egli intuiva lo spunto risolutore capace di far superare quegli ostacoli che avevano condotto ad una sorta di stallo.

E certamente la recentissima terza edizione del mio libro "I serbatoi per acquedotto" alla quale ha collaborato un mio allievo, può essere considerata come una occasione, a me assai gradita, per riprendere e collocare nella giusta luce tanti suoi contributi fondamentali sul tema, con i riferimenti doverosi a tutto il suo lungo cammino di ricerca.

Ma i miei amici del Politecnico di Bari, a questo punto si chiederanno: perché questo allievo non fa cenno dell'attività di Orabona come Preside di Facoltà? Hanno ragione. Ma non me ne sono dimenticato.

Non posso, infatti, chiudere questo mio intervento senza ricordare questo aspetto del mio essere "allievo". Egli era Preside della Facoltà di Ingegneria dal 1951, e quando nel 1959 divenni suo assistente, mi pregò di aiutarlo, come poteva fare un quasi ragazzo come me, a tenere in ordine le carte del Consiglio di Facoltà, composto allora da pochi ordinari. Venni così assumendo, accanto alla attività principale di assistente di Idraulica, anche quella di una sorta di sottosegretario del Consiglio di facoltà; ebbi, così, la ventura di seguire, da una posizione speciale, lo sviluppo della Facoltà, con deleghe spesso al di là delle mie capacità e del mio rango per risolvere, in sede istruttoria, questioni da far portare successivamente alla ratifica del Consiglio di Facoltà.

Ho imparato molto da lui anche in questo campo. La sua ampia visione dei problemi dell'Università, della Facoltà, mi ha abituato, sin da allora, a cercare di capire le persone, le difficoltà di stampo amministrativo, ad interpretare, correttamente ma coraggiosamente, la legislazione universitaria, in uno spirito di consapevolezza di quella indipendenza di giudizio che tanto ci viene invidiata.

Sono convinto che i successivi incarichi accademici che mi sono piovuti addosso, da quando sono Ordinario, sono in larga parte attribuibili alla formazione maturata in quegli anni, durante i quali seguivo, per aiutare il prof. Orabona, le pratiche del Consiglio di Facoltà.

Non sarei certamente stato Direttore di Dipartimento, Pro-Rettore e Rettore senza quell'allenamento, nel quale egli mi aveva guidato, quasi presagisse il mio futuro.

Quando maturò il mio trasferimento all'Università della Calabria, egli, che aveva smesso, da pochi mesi, di fare il Preside, per aver superato il 75° anno di età, mi disse che, pur apprezzando il mio desiderio di anticipare i tempi della mia carriera, era convinto che avrei potuto ottenere lo stesso risultato a Bari. Voleva esprimermi così il suo dispiacere per la mia partenza.

Il ricordo degli ultimi giorni trascorsi con lui in Istituto nell'estate del 1973, alla vigilia del mio trasferimento, sono rimasti impressi nella mia memoria perché frequentemente ci incontravamo in un ambiente dalle presenze rarefatte per il periodo di vacanza. Sapevo, infatti, che egli gradiva passare i mesi estivi e specialmente l'agosto nella quiete dell'Università; vedendomi presente era contento di potermi parlare di tutte quelle cose che insieme avevamo visto svilupparsi e di sorbire, in mia compagnia, l'immane caffè amaro.

Solo qualche mese dopo, la malattia e la morte. Ero in Calabria da qualche giorno e in quell'autunno del 1973 tornai a Bari due volte proprio per lui; quando fu portato in ospedale e per il suo funerale.

Una quercia abbattuta dal fulmine, così si può descrivere il suo distacco da noi. E, nella popolazione dei miei ricordi, da allora egli prese ad occupare un posto particolare, la cui venatura di inesprimibile dolcezza si alimenta di quegli ultimi giorni dell'estate '73 che ci videro, pure in procinto di distaccarci, per destinazioni diverse, dalla realtà che avevamo largamente condivisa, fermare e consolidare il legame spirituale di due persone che avevano vissuto una di quelle vicende che non sono infrequenti in questo nostro strano mondo universitario: la vicenda del fecondo rapporto fra un allievo e un Maestro.

INTERVENTO DEL PROF. CARLO MONTUORI

Dipartimento di Idraulica, Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Ho chiesto di intervenire nel corso di questa cerimonia in onore di Edoardo Orabona, in primo luogo per dare la testimonianza di un mio ricordo personale, poi per istituire un parallelo tra due figure di studiosi.

La testimonianza

Ho conosciuto Edoardo Orabona solo in brevi e sporadiche occasioni. La mia testimonianza non riguarda, perciò, la sua persona, ma un mio incontro con la sua produzione scientifica.

Devo ricordare, in premessa, che, nei primi anni sessanta, la teoria matematica cosiddetta delle varietà caratteristiche dei sistemi di equazioni differenziali alle derivate parziali, i cui risultati sono oramai entrati nell'uso comune, almeno per le correnti in pressione, era ancora poco nota nell'ingegneria idraulica.

Sull'importanza delle varietà caratteristiche in Idraulica esistevano allora, in Italia, solo alcune esposizioni sistematiche, che possono considerarsi pioneristiche: ricordo quella di Duilio Citrini del '49 e l'altra di Bruno Finzi del '50, entrambe dedicate ai moti a superficie libera; ad esse seguì, nel '65, la trattazione di Giuseppe Evangelisti per le correnti in pressione.

Devo anche soggiungere che gli elaboratori elettronici solo da poco cominciavano ad essere impiegati nella ricerca idraulica.

Ora, quando, negli anni '65 -'66, mi accinsi, anche sulla scorta di una precedente ed analoga esperienza, da me fatta per lo studio di una particolare corrente a superficie libera, ad utilizzare le proprietà delle caratteristiche, per ricostruire, con il metodo delle differenze finite, alcuni risultati sperimentali di moto vario, da me raccolti su di una lunga condotta di mandata, per la quale non era lecito trascurare le resistenze, mi trovai nella necessità di collaudare il programma di calcolo che avevo predisposto per l'impiego su elaboratore elettronico.

E andai alla ricerca, allora, di calcoli eseguiti con lo stesso metodo per effettuare dei confronti.

Ma non trovai niente del genere che soddisfacesse le mie esigenze.

Trovai, invece, un più significativo elemento di confronto sul Giornale del Genio Civile del 1950, dove Edoardo Orabona, a corollario della esposizione della sua originale trattazione sul moto vario in presenza di resistenze non trascurabili, non certo fondata sulla teoria delle caratteristiche, forniva degli esempi di calcolo, condotti per differenze finite, ma non certo con l'aiuto dell'elaboratore elettronico.

L'applicazione del mio programma di calcolo ad uno degli esempi da Lui

svolti molti anni prima e descritti nella sua pubblicazione, portò ad una più che soddisfacente concordanza dei risultati.

E ciò costituì per me un importante confronto sull'affidabilità del programma da me predisposto.

Il parallelo

Il parallelo che voglio istituire parte, invece, dai fondamenti della trattazione di Orabona sul moto vario in pressione.

Come ho detto, e come è stato già ricordato qui, la Sua trattazione non discende dalla elaborazione delle classiche equazioni differenziali del moto vario lineare, ma dalla diretta applicazione al sistema fisico considerato dei principi generali della Meccanica.

Ecco, il parallelo che mi piace fare è quello con il noto studioso francese A. Craya.

Questi, nel 1945, aveva dedotto, con procedimento autonomo, delle equazioni praticamente equivalenti a quelle che esprimono, per le correnti a pelo libero, le proprietà delle varietà caratteristiche. E, anch'egli, come Orabona per le correnti in pressione, procedè tramite l'impiego diretto dei principi generali della Meccanica, senza far ricorso alla applicazione della teoria delle caratteristiche alle classiche equazioni alle derivate parziali del De Saint Venant. Come lui stesso rilevò, egli sostituì, nella sua considerazione, al concetto di tronco elementare di corrente quello di onda elementare.

Bisogna dire che Craya conosceva la teoria delle caratteristiche, tanto che la menzionò esplicitamente nella introduzione alla sua pubblicazione su *La Houille Blanche*. Ma ritenne importante e significativo giungere alle stesse conclusioni per via più diretta. Anzi, fu probabilmente tale conoscenza che gli consentì di esprimere i risultati da lui ottenuti nella stessa forma in cui essi vengono dedotti da quella teoria.

Non so se Orabona avesse anche lui nozione della teoria delle caratteristiche e delle applicazioni che di essa si potevano fare per le correnti in pressione. Ma ciò costituisce, a mio parere, un aspetto secondario del parallelo che qui ho voluto istituire tra i due studiosi.

Credo importante, invece, che a entrambi vada riconosciuto il merito di aver impostato e sviluppato in modo diretto e originale, l'uno per correnti a pelo libero, l'altro per correnti in pressione, trattazioni rigorose del moto vario lineare in presenza di resistenze al moto, senza far ricorso alla elaborazione elettronica matematica delle classiche e ben note equazioni alle derivate parziali.

INTERVENTO DEL. PROF. ING. MATTEO RANIERI

Dipartimento di Ingegneria delle Acque, Politecnico di Bari

L'OPERA SCIENTIFICA DI E. ORABONA

Le memorie di Edoardo Orabona, che non rientrano nel gruppo degli studi sul moto vario nelle condotte, ma che tuttavia riguardano argomenti tecnici e applicativi dell'idraulica, furono scritte in parte per soddisfare la Sua curiosità di approfondire alcuni temi delle ricerche allora in corso nell'ambito della comunità scientifica, e in parte per la necessità di affrontare, con inquadramento razionale e sistematico, gli aspetti più significativi degli argomenti incontrati nella Sua attività di ingegnere. A tal proposito riporto qui di seguito, testualmente, l'introduzione al lavoro del 1942, "Indagine sulla variazione giornaliera di consumo d'acqua in alcuni centri urbani".

"Nella presente indagine", dice Orabona, "mi propongo di esaminare, alla stregua dei dati disponibili, l'andamento diurno dei consumi in alcuni tra i centri più importanti della regione pugliese e di riportare in forma analitica i relativi diagrammi medi delle portate, sviluppando e integrando quanto ha formato oggetto di ricerche, che mi sono occorse nello studio di progetti".

Ancora nella pubblicazione "Acquedotti rurali", scritta nel 1942 e poi successivamente sviluppata e ampliata nel 1943 e ripresa e ulteriormente sviluppata insieme a Corrado Frega nel 1966, fino ad assumere le dimensioni di un vero e proprio testo di acquedotti, si legge: "Mi limiterò qui ad accennare qualche norma speciale che si riferisce particolarmente alla nostra regione e ha formato oggetto di indagine speciale da parte mia, in dipendenza dell'attività professionale che svolgo quotidianamente: intendo parlare di acquedotti in servizio di piccoli centri rurali ecc".

I proponimenti enunciati sono stati poi sviluppati con mirabile sintesi nelle Sue pubblicazioni, naturale conseguenza di studi continui e della notevole padronanza del mezzo matematico che Egli utilizzava sviluppando tecniche tra le più raffinate (devo dire che i testi più importanti della biblioteca del nostro Dipartimento sono tutti glossati dalle Sue piccanti osservazioni e commenti).

Tali lavori inducono noi, che ancora oggi tentiamo di interpretare la personalità di Orabona, ad evindenziare anche la Sua vocazione ad essere ingegnere, nel senso che sentiva irresistibile il fascino delle nuove opere da progettare e realizzare, con ciò favorendo, in concreto, il progresso civile e sociale.

Di questo gruppo di 15 memorie mi occupo nella giornata dedicata al ricordo delle Sue attività e, non lo nascondo, ho due validi motivi per essere notevolmente imbarazzato: il timore di dare spazio più all'impulso della devozione verso il Maestro che alle ragioni della obbiettività scientifica, propria di questo uditorio, proponendo in conseguenza la produzione di Orabona solo in termini

celebrativi, e la consapevolezza che già nel 1973, poco dopo la Sua scomparsa, una brillante recensione delle Sue memorie fu presentata da Giulio Supino, Suo grande amico ed estimatore, con cui a lungo ha mantenuto interessi comuni e scambi epistolari su argomenti scientifici.

A modesto corredo di quella recensione posso solo ricordare alcune delle memorie che mi sono apparse più significative. Mi riferisco inizialmente alla pubblicazione "Canali a velocità indipendente dalla portata", apparsa nel 1941 in cui, ripresi e sviluppati alcuni concetti espressi dal Turazza, vengono conseguiti risultati significativi per definire la forma da attribuire ai canali di irrigazione e ai canali utilizzati nelle bonifiche per colmata (problemi a quell'epoca particolarmente sentiti); ma soprattutto i risultati sono stati ampiamente applicati, in particolare presso l'Acquedotto Pugliese, sia per la progettazione dei fognoli costruiti in opera (siamo nel 1941), costituiti da una sezione triangolare con sovrapposta sezione rettangolare, che per il disegno delle sezioni trasversali dei canali dissabbiatori degli impianti di depurazione.

Ugualmente da evidenziare sono le osservazioni che nel 1956 Orabona ebbe a rivolgere ad alcune conclusioni, rivelatesi fisicamente inconsistenti, di un lavoro di Escande apparso sulla Houille Blanche e riguardante il volume tracimato dallo sfioratore di una vasca di oscillazione con strozzatura alla base, nella ipotesi di soglia di lunghezza infinita posta alla quota del livello idrostatico.

La formula adottata da Escande conduce allo smaltimento di un volume infinito a spese della energia finita, posseduta dal liquido che riempie la galleria nell'istante dell'inizio della tracimazione.

Orabona evidenzia che tale incongruenza deriva dall'aver ammesso che l'energia spesa per mantenere il flusso in galleria sia sempre proporzionale al quadrato della velocità, con conseguenti decrementi di tale energia molto più rapidi di quelli della portata.

"L'errore che conduce a questo risultato" - scrive Orabona - "è dunque appunto, sembra, nell'ipotesi del permanere indefinito di detta proporzionalità".

Mostra quindi come, ipotizzando che a partire da un certo istante le perdite abbandonino la legge del moto idraulico per seguire quella del moto laminare, il volume smaltito assume, correttamente, un valore finito congruente con l'energia che lo muove.

Segno della attenzione con cui Orabona seguiva la produzione scientifica internazionale e della vivacità con cui si inseriva nel dibattito culturale.

Tuttavia a me sembra che per meglio ricordare Orabona, piuttosto che ripercorrere il contenuto dei Suoi scritti, che inevitabilmente risentono dell'usura dell'ormai lungo tempo trascorso, sia opportuno evidenziare gli sviluppi che i Suoi studi hanno avuto nelle fasi successive della ricerca.

E in questo ambito voglio ricordare le memorie che riguardano i consumi potabili di alcuni centri pugliesi; in esse, tra l'altro, con riferimento al trimestre di maggior consumo, viene definito il rapporto tra le portate massime e minime osservate e la portata media giornaliera, trovando valori compresi tra 1,22 e 1,12 per i massimi e 0,85÷0,92 per i minimi, con oscillazioni legate alle dimensioni dei centri esaminati; viene determinata la capacità necessaria per il com-

penso giornaliero, pari a circa il 15% del volume utilizzato. Ancora vengono considerate le variazioni stagionali dei volumi assorbiti in ciascun centro, rilevando in media il rapporto di 0,78 fra il trimestre di minore e quello di massimo consumo.

Questi argomenti sono tuttora di grande attualità, tanto che tra gli studiosi italiani si è costituito il Gruppo di ricerca (così detto, 40% del MURST), dapprima individuato come "Consumi idropotabili" e successivamente denominato "Sistemi Acquedottistici", a cui il collega Lucio Tagliatela ha dato notevole impulso e che ha visto impegnate quasi tutte le sedi universitarie italiane.

Numerose e significative sono state le ricerche prodotte: da ricordare il Convegno di Sorrento del 1990 in cui tutte le sedi partecipanti (oltre 10) hanno portato i risultati della loro attività.

A me sembra che le memorie di Orabona, scritte circa 50 anni prima, certamente non avrebbero sfigurato in quel convegno, soprattutto per la conferma sostanziale che hanno ricevuto sia i metodi e gli obiettivi delle indagini, che i risultati delle stesse, per quanto riguarda i valori dei coefficienti prima richiamati.

Voglio ancora segnalare che i colleghi Antonio Di Santo e Ferruccio Piccini, intendendo contribuire a questa giornata con scritti che riprendessero gli studi sui consumi potabili, hanno esaminato le registrazioni fornite dall'EAAP, delle portate in uscita dai serbatoi di Bari città, Alberobello, Martina Franca, Monopoli e di altri centri minori.

Le elaborazioni hanno portato a una puntuale conferma delle conclusioni di Orabona e di altri ricercatori, già acquisite in letteratura, tanto da far ritenere pleonastica la presentazione di ulteriori risultati.

E posso continuare a rappresentare la modernità delle intuizioni di Orabona, considerando i lavori che riguardano le reti di acquedotti e il regime di acquedotti alimentati da serbatoi di testata o da serbatoi di estremità, lavori messi a punto quando l'aiuto degli elaboratori elettronici era impossibile; tuttavia la corretta impostazione idraulica e la solida conoscenza del problema hanno consentito di raggiungere risultati consistenti dal punto di vista fisico e ingegneristico; ciò grazie anche alla "fortuna" di non aver potuto cedere alla tentazione di innamorarsi più dell'algoritmo di calcolo che del problema da risolvere.

Ma questi lavori, i cui argomenti sono tuttora oggetto di indagine, come è testimoniato dalle memorie apparse su uno dei più recenti numeri di *Excerpta*, per la maggior parte sono noti a quanti di voi si occupano di tali problemi e sarebbe ripetitivo tornare ad illustrarli, anche perché alcune delle soluzioni trovate fanno ormai parte della farmacopea ufficiale della materia.

Di particolare interesse per i suoi riferimenti al territorio pugliese, mi sembra la memoria "La stratificazione salina nelle falde con superfici di fondo rappresentate dall'acqua", pubblicata su *Ingegneria Sanitaria* del 1959 a firma congiunta con Vincenzo Cotecchia.

Allo studio delle falde Orabona si è particolarmente dedicato negli ultimi anni della sua attività scientifica aprendo la via a successivi approfondimenti che, mirabilmente sviluppati dallo stesso Cotecchia prima, e successivamente

anche dagli altri colleghi del suo Istituto, hanno portato a una buona, anche se non completa conoscenza della complessa idrogeologia della falda pugliese.

Per esaminare brevemente le particolarità di tale falda, mi pare opportuno premettere qualche notizia sulle caratteristiche morfologiche, e idrogeologiche della nostra Regione, complessivamente alquanto dissimili da zona a zona, che tuttavia possono raggrupparsi in quattro unità ben definite: Gargano, Tavoliere, Murgia e Salento (Fig. 1).

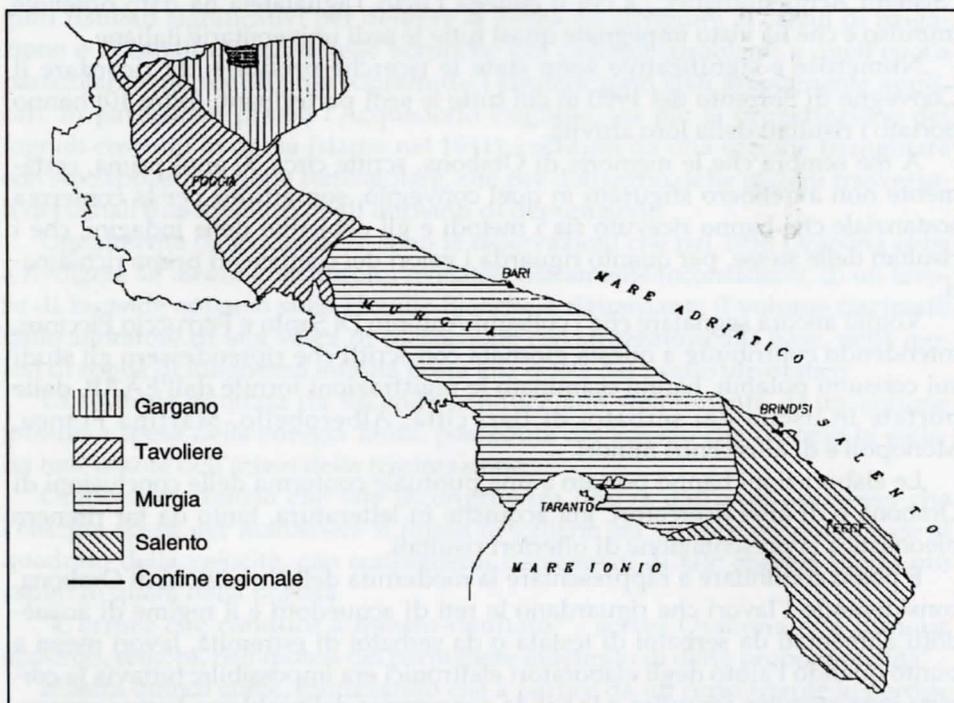


Fig. 1 - Unità idrogeologiche della regione pugliese

Nel prosieguo mi occupo delle due unità con caratteristiche più specifiche: la *Murgia*, i cui rilievi collinari con blande pendenze raggiungono quote massime dell'ordine dei 600 metri e il *Salento* caratterizzato dalle "serre", rilievi che raramente superano i 150 m s.l.m., e ricco di contrasti paesaggistici, ove le coste a falesia si intercalano a coste tipicamente basse e sabbiose, frangiate da cordoni dunari.

L'altopiano della Murgia e il bassopiano del Salento fanno entrambi parte della piattaforma carbonatica Apula, e le loro acque sotterranee appartengono a un'unica imponente falda (Fig. 2). Tuttavia costituiscono due unità morfologico-strutturali differenti e ospitano ambienti idrogeologici molto diversi fra loro.

Tale diversità dipende in gran parte dal movimento differenziale prodottosi, durante il Quaternario, fra il blocco salentino e quello murgiano, a seguito del quale le aree più interne murgiane hanno subito un sollevamento rispetto al Salento con differenze anche dell'ordine di 400-450 m.

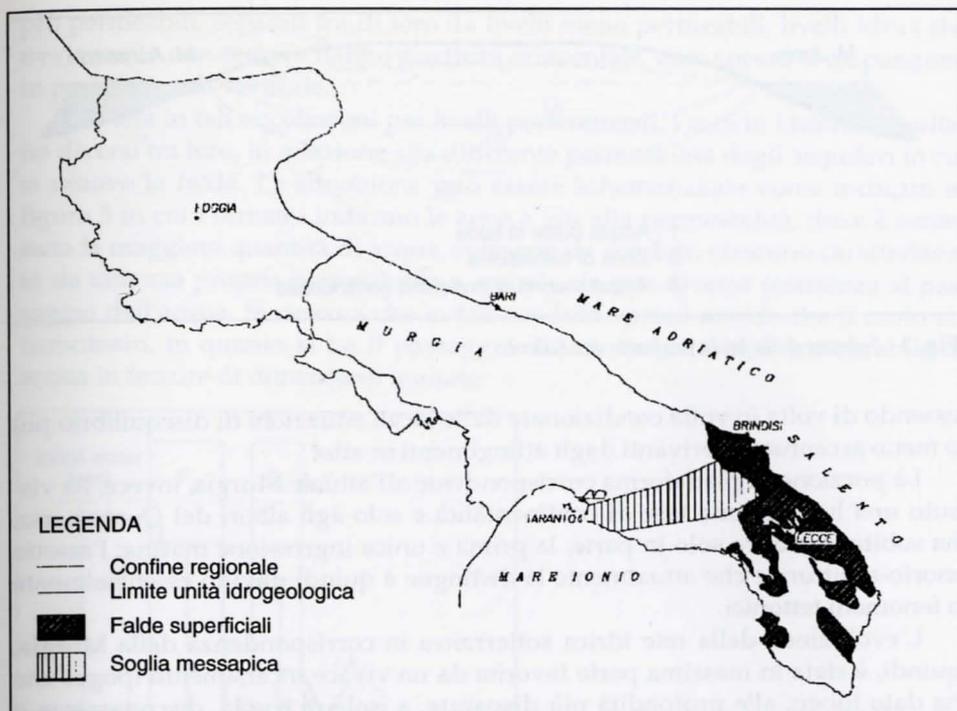


Fig. 2

Il movimento in parola ha reso sostanzialmente diverse le modalità e l'entità con le quali nei due blocchi si è compiuta la migrazione in profondità dell'acquifero fino ad adagiarsi sul livello di base. A ciò si aggiunge il carattere di bassopiano peninsulare che ha reso il Salento particolarmente esposto alle ingressioni marine e particolarmente suscettibile ad accusare, in forma immediata e significativa, gli effetti anche dei più modesti movimenti relativi tra mare e terraferma; in conseguenza nella penisola salentina, salvo locali ricoprimenti limosi e argillosi presenti, in particolare, nella zona di Brindisi e a tratti nella provincia di Lecce, in tutto lo spessore, fino a discreta profondità sotto il livello del mare, l'ammasso carbonatico si presenta particolarmente fratturato e carsificato, stimolato anche dal drenaggio quasi a raggiera promosso dal carattere peninsulare.

In tale ambiente si è determinata la caratteristica formazione stratificata costituita da acqua dolce il cui spessore nelle zone più interne raggiunge 150 m, sovrapposta all'acqua di mare di invasione continentale con interposta una zona di interfaccia di spessore variabile che si riduce notevolmente in prossimità della costa (Fig. 3).

Appare appena il caso di ricordare che, di norma, per una falda freatica il tetto della zona di transizione è ubicato a una quota sotto il livello mare pari all'incirca a 40 volte il carico idraulico. Tale valore è solamente indicativo,

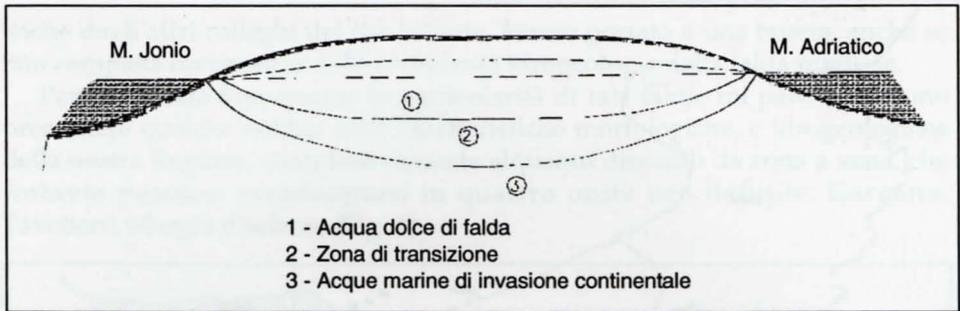


Fig. 3 - Schema della falda profonda del Salento

essendo di volta in volta condizionato dalle locali situazioni di disequilibrio più o meno accentuato derivanti dagli attingimenti in atto.

La porzione di piattaforma corrispondente all'attuale Murgia, invece, ha vissuto una lunghissima fase di continentalità e solo agli albori del Quaternario, ha subito, per altro solo in parte, la prima e unica ingressione marina: l'assetto morfo-strutturale che attualmente la distingue è quindi dovuto essenzialmente a fenomeni tettonici.

L'evoluzione della rete idrica sotterranea in corrispondenza della Murgia, quindi, è stata in massima parte favorita da un vivace incarsimento ipogeo che ha dato luogo, alle profondità più disparate, a isole di roccia, discretamente o molto permeabili, inglobate in un insieme molto poco permeabile o addirittura praticamente impermeabile.

In conseguenza, l'aspetto più importante dell'idrologia carsica della Murgia è dato dal fatto che la falda profonda, in buona parte del territorio non circola a pelo libero e di poco al di sopra del livello marino, come, invece, accade nella confinante Penisola Salentina, bensì, in pressione e molto spesso a notevole profondità al di sotto del livello marino (Fig. 4).

La circolazione idrica nell'acquifero carbonatico si sviluppa per livelli idrici

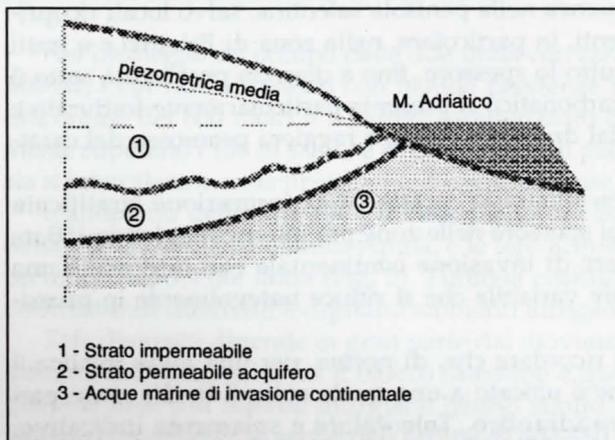


Fig. 4 - Schema della falda profonda dell'area Murgiana

più permeabili, separati tra di loro da livelli meno permeabili, livelli idrici che ovviamente non sempre hanno giacitura orizzontale, anzi spesso si dispongono in posizione sub-verticale.

Talvolta in tali circolazioni per livelli preferenziali, i carichi idraulici risultano diversi tra loro, in relazione alla differente permeabilità degli acquiferi in cui si muove la falda. La situazione può essere schematizzata come indicato in figura 5 in cui i serbatoi indicano le zone a più alta permeabilità, dove è contenuta la maggiore quantità di acqua, collegate da condotti ciascuno caratterizzato da una sua propria permeabilità e, quindi, da una diversa resistenza al passaggio dell'acqua. Si osserva che in tali condotti spesso accade che il moto sia turbolento, in quanto si ha il passaggio di una quantità non trascurabile di acqua in fessure di dimensioni limitate.

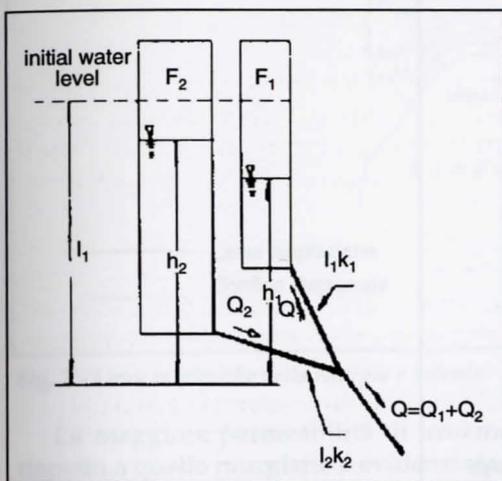


Fig. 5 - Rappresentazione schematica della formazione di diversi livelli piezometrici in acquiferi carbonatici alimentati dalla stessa falda

In conseguenza in prossimità di un pozzo, dove di norma è presente un acquifero schematizzabile con una serie di fessure o canaletti come nella figura 6, per descrivere la falda durante l'emungimento sarebbe necessario considerare il moto nei singoli meati presenti, mentre a una certa distanza è possibile ipotizzare che il moto di filtrazione avvenga in un mezzo omogeneo con caratteristiche assimilabili a quelle dei materiali sciolti. Come è ben noto, questa morfologia sotterranea è la causa delle difficoltà connesse con la corretta individuazione dello schema concettuale dei modelli di calcolo, la cui validazione non può quindi che essere effettuata "in situ".

La situazione è ancora complicata dalla presenza di correnti verticali ascendenti o discendenti conseguenti ai diversi carichi piezometrici di ciascun strato permeabile; secondo quanto ho detto in precedenza, tali correnti si manifestano in particolare osservando il flusso idrico nei pozzi penetranti contemporaneamente in più livelli.

Il passaggio dall'ambiente idrogeologico murgiano a quello salentino, avviene tramite la struttura della Soglia Messapica (Fig. 2) che in termini idrogeologici si identifica con una fascia (larga mediamente 12 km) grosso modo definita

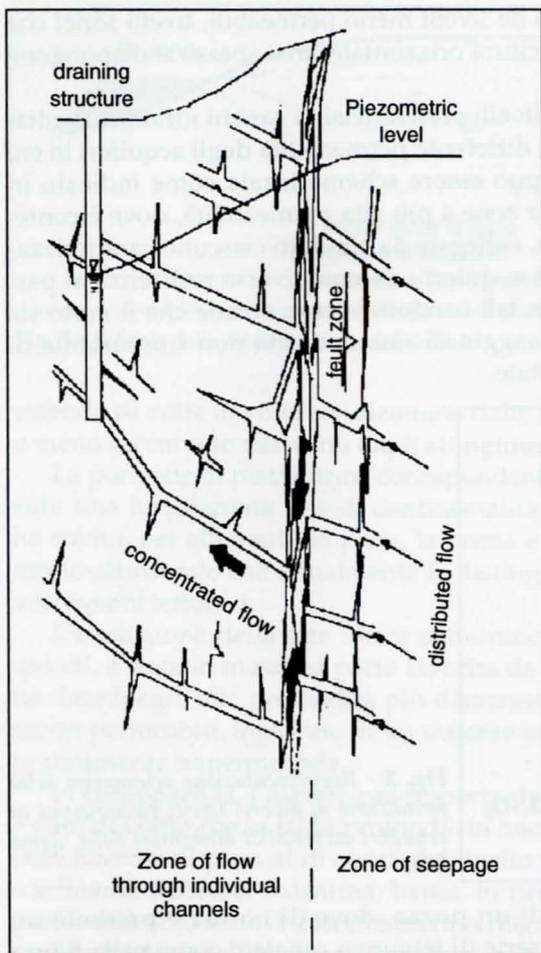


Fig. 6 - Schema di alimentazione di un pozzo in ambiente carbonatico più o meno corsificato

dalla congiungente ideale Brindisi-Francavilla F.-Taranto-Manduria-S.Pietro V.. Detta area possiede infatti caratteri idrogeologici intermedi.

Il Salento (di molto più permeabile della Murgia, sia con riferimento al massiccio centrale che alla stessa roccia presente in prossimità della costa) è stato posto così nella condizione di drenare le acque della falda murgiana, in misura verosimilmente maggiore di quanto non faccia lo stesso Mare Adriatico, che rappresenta il livello di base al quale dovrebbe essenzialmente tendere il deflusso ditale falda.

La figura 7 riguarda l'andamento della superficie piezometrica della falda profonda; da essa si può ricavare una indicazione sui rapporti intercorrenti tra la circolazione idrica sotterranea che ha luogo nei massicci murgiani e quella salentina: il confine idrogeologico tra i due sistemi è ben visualizzato dal gruppo di isofreatiche, che identificano una cadente ancora piuttosto elevata (0.06%), e rappresenta il risultato visibile del travaso di acque sotterranee che vanno ad alimentare il sistema idrico sotterraneo salentino.

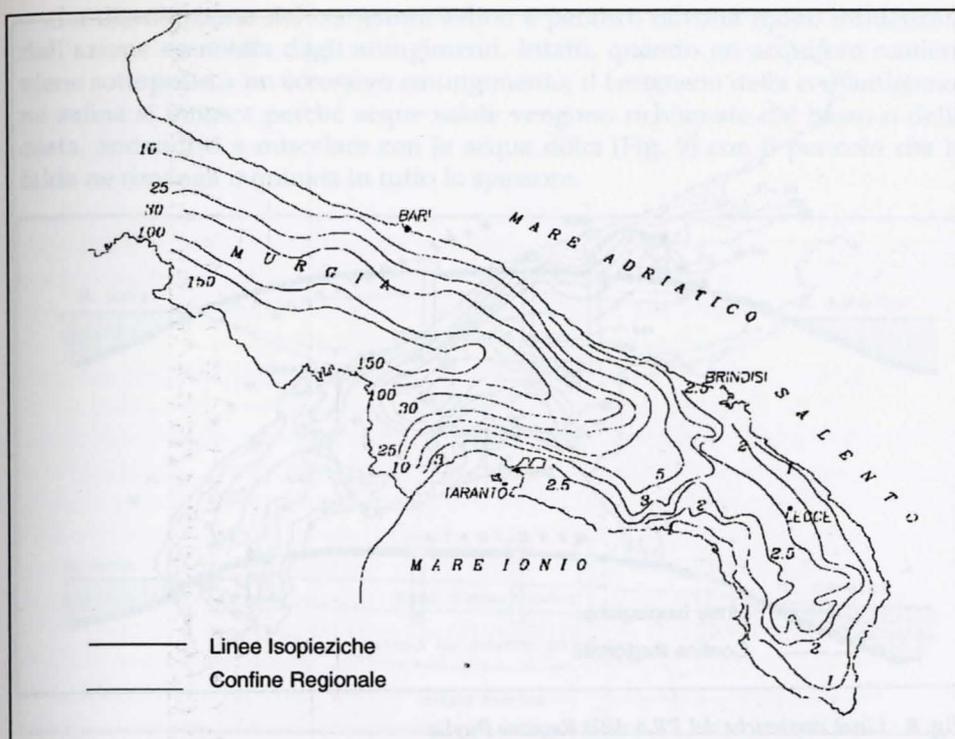


Fig. 7 - Linee isopieziche della Murgia e Salento

La maggiore permeabilità di insieme dell'acquifero carbonatico salentino rispetto a quello murgiano é evidenziata dalle più basse cadenti; mentre, infatti, nella Murgia si hanno valori sull'ordine dello $0.4 \div 0.5\%$, nella Penisola Salentina si scende a valori generalmente dell'ordine dello $0,025\%$.

La constatazione che le acque sotterranee, dell'intero territorio della Murgia e del Salento appartengono a un'unica imponente falda costituisce un inquadramento, relativamente recente, degli studi in corso, si pensi infatti alle differenze con il P.R.A. della Regione (pubblicato nel 1983) nel quale l'andamento delle isofreatiche del Salento pur sostanzialmente simile a quello della figura 7 presenta alcune "isole" a quota più elevata che farebbero escludere l'alimentazione da parte del massiccio murgiano (Fig. 8).

Se quest'ultima ipotesi viceversa fosse valida, le isofreatiche del PRG potrebbero essere ritenute accettabili solo durante i periodi di ricarica della falda per gli apporti locali. Ovviamente la falda murgiana defluisce anche verso il mare e ciò avviene essenzialmente in forma diffusa, in prossimità della costa attraverso una serie di sorgenti sottomarine dotate di portate modestissime ed estremamente variabili, le cui acque salmastre vengono a giorno dai giunti di stratificazione e dalle fessure presenti nei calcari. Tali acque sono note localmente con il nome di "Acque di Cristo" (forse per lo stupore che provocava la loro emergenza) e furono ampiamente utilizzate nelle "sciale", sorta di osterie

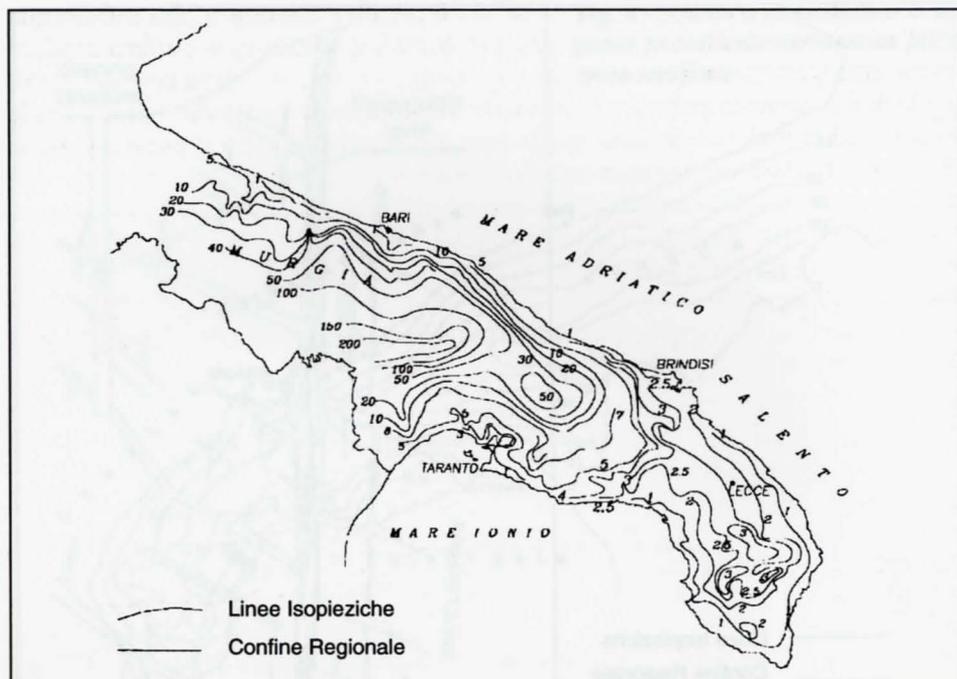


Fig. 8 - Linee isopieziche del PRA della Regione Puglia

di mare, per creare delle vasche di stabulazione in cui si addolcivano le cozze e altri molluschi da consumare anche crudi.

Le direttrici principali del deflusso idrico sotterraneo nella Penisola Salentina, evidenziano una circolazione che risente fortemente della eterogeneità della formazione carbonatica in relazione alle diverse condizioni di fratturazione e incarsimento.

Sovente tali direttrici convergono su fronti costieri, caratterizzati o da singole sorgenti o da interi tratti sede di deflussi diffusi: esempi di tali situazioni sono costituiti dalle sorgenti salmastre del Chidro, a sud di Manduria, ove gli afflussi costieri raggiungono i 2200 l/s; dal gruppo delle sorgenti Idume, anch'esse salmastre, che si scaricano nel mare Adriatico a nord di Lecce, o ancora dalle manifestazioni sorgentizie costiere nel tratto tra Lecce e Maglie.

Vi è ancora da tener in evidenza la caratterizzazione delle acque di falda in relazione al loro contenuto salino e del modo con cui esso è distribuito. Già in condizioni di equilibrio, ossia praticamente in assenza di cospicui attingimenti, si determina nelle acque di falda un aumento dell'originario contenuto salino delle acque meteoriche di alimentazione per fenomeni di miscelamento e di diffusione a opera sia delle acque marine sottostanti a quelle di falda, sia di quelle proprie di mare che, in qualche modo, nelle zone più costiere, partecipano alla dinamica della falda in virtù delle variazioni di livello, periodiche e aperiodiche, cui il mare è soggetto.

La distribuzione del contenuto salino è peraltro talvolta molto influenzata dall'azione esercitata dagli attingimenti. Infatti, quando un acquifero costiero viene sottoposto a un eccessivo emungimento, il fenomeno della contaminazione salina si innesca perché acque salate vengono richiamate dal basso o dalla costa, andandosi a miscelare con le acque dolci (Fig. 9) con il pericolo che la falda ne rimanga inquinata in tutto lo spessore.

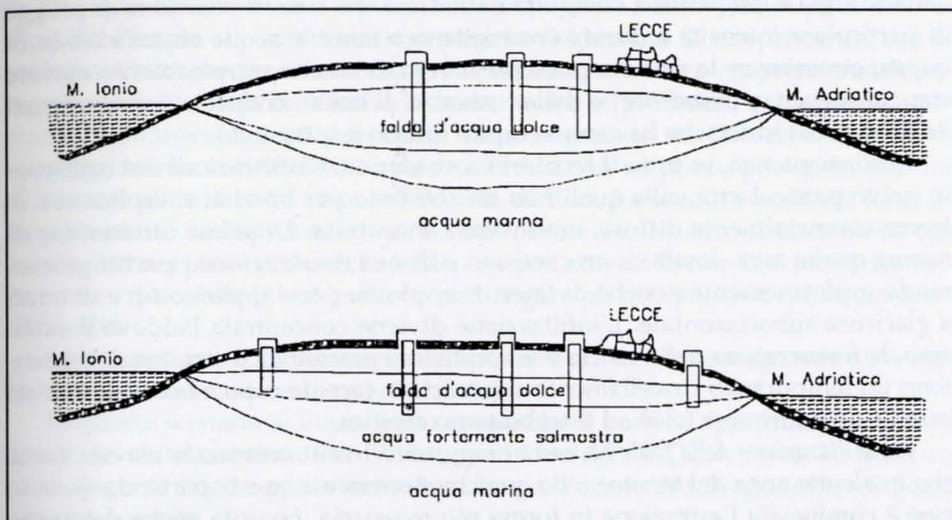


Fig. 9 - Effetti sulla falda dell'eccessivo emungimento

Questo è l'aspetto che maggiormente ha interessato Orabona nel lavoro prima citato riguardante le falde, a firma congiunta con Cotecchia. Infatti, attraverso considerazioni qualitative, gli Autori definiscono il comportamento della zona di transizione tra acqua dolce di peso specifico γ e acqua marina di peso specifico γ_s , schematizzata con una successione di strati con salto di densità costante, ma di spessore decrescente verso il basso.

Riconoscono gli Autori che aumentando lentamente e gradualmente la portata di emungimento, non con altrettanta gradualità aumenta la salinità delle acque emunte e proseguono testualmente: "Ciò è quanto avviene appunto nelle falde acquifere nelle condizioni descritte, laddove, meno spessa è la zona di diffusione, più rapido e in certi casi addirittura brusco risulta il passaggio dalle portate di acqua leggermente salmastra a quelle di acqua con contenuto salino pressappoco equivalente a quello del mare.

Gli aspetti qualitativi del fenomeno esposto sono stati verificati ampiamente, attraverso i dati delle prove di portata svolte nei pozzi attingenti alla "falda profonda" della Puglia, laddove, essendo la zona di diffusione alla base della falda generalmente molto ampia, assai frequente è il prelievo di portate con contenuto salino dell'ordine di 2÷5 g/l, mentre assai rapidamente si passa da portate con contenuto salino di 5g/l a quelle con contenuto salino di 30÷40 g/l".

Risultati questi ultimi, ulteriormente verificati dai successivi sviluppi e anali-

si che hanno evidenziato, specialmente nelle aree più vicine alla costa e in quelle caratterizzate da permeabilità più diffusa, come la salinità delle acque tende ad aumentare con la profondità, nell'ambito della zona di transizione, dapprima debolmente, poi più rapidamente come ho detto con riferimento alla figura 9.

La *ricarica della falda profonda* è condizionata dalla peculiarità significativa riscontrabile nella morfologia superficiale di tutta la formazione carbonatica della Murgia e del Salento, costituita dalle lame che solo in occasione di piogge di particolare intensità e durata convogliano a mare le acque superficiali (e in queste circostanze le portate possono diventare anche estremamente elevate con conseguenze disastrose) e dalla presenza di bacini endoreici, caratterizzati da un sistema idrico che ha come recapito diretto il sottosuolo.

In conseguenza, in tutto il territorio considerato, l'infiltrazione nel sottosuolo, salvo particolarità sulle quali non mi soffermo per brevità, si esplica ora in forma essenzialmente diffusa, ora invece concentrata. La prima caratteristica di norma quelle aree dotate di un carsismo e di una fessurazione ripartiti grossomodo uniformemente nonché di linee di impluvio poco appariscenti e di strati a giacitura suborizzontale. L'infiltrazione diviene concentrata laddove il carsismo, la fessurazione della roccia e le condizioni morfologico-strutturali consentono un temporaneo ruscellamento superficiale, facente capo a ben determinati punti o aree idrovore (cioè ad assorbimento rapido).

La *utilizzazione delle falde* ha ormai raggiunto livelli veramente elevati, tanto che in alcune zone del territorio da qualche decennio a questa parte, da quando cioè è cominciata l'estrazione in forma più massiccia, favorita anche dal perfezionamento dei mezzi di scavo dei pozzi e di estrazione, la isoalina 0,5 gr/l, che rappresenta il limite delle acque di buona qualità, è arretrata in modo consistente rispetto alla costa.

L'acqua estratta è destinata ai tre usi: il potabile, l'industriale e l'agricolo; ed è quest'ultima destinazione che, sfuggendo a ogni controllo sistematico, rappresenta la causa di maggiore depauperamento della riserva idrica. Si stima, infatti, che nel territorio pugliese siano presenti tra 80.000 e 90.000 pozzi, in gran parte concentrati nel Salento e lungo la costa dove è più facile raggiungere la falda, ma dove, contemporaneamente, questa è più vulnerabile per inquinamento salino; le portate prelevate nei mesi estivi per la irrigazione complessivamente supererebbero il valore di 55 mc/s.

I pozzi per uso potabile sono ovviamente quelli che destano maggiori preoccupazioni sia per la qualità, che per la disponibilità dell'acqua da prelevare, basti pensare che, sul totale attuale di acqua per uso potabile distribuita dall'EAAP, pari a circa 17 mc/s, il prelievo dalla falda è di 4.400 mc/s.

Complessivamente, cioè, il prelievo da falda, unica risorsa potabile regionale, costituisce oltre il 25% del totale sulla media regionale e il 68% per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico del Salento.

Si capisce, quindi, come la situazione desti attualmente grosse preoccupazioni specie se si tiene conto che in realtà i periodi siccitosi, come quello degli anni '85-'90, sono ricorrenti e non costituiscono eventi veramente eccezionali, come peraltro è dimostrato dalle elaborazioni statistiche regionali.

Tali periodi sono veramente critici per la falda pugliese, in quanto si scatena una sorta di guerra tra le regioni contermini per la utilizzazione delle scarse risorse superficiali e in conseguenza, spesso, le disponibilità per l'uso agricolo pugliese diventano particolarmente limitate, con la conseguenza che più massiccio è il ricorso al prelievo dalla falda, a sua volta fortemente impoverita dalla deficienza della usuale ricarica.

Dunque, i pericoli cui è esposta la falda pugliese hanno una duplice natura: il primo è legato alle caratteristiche carsiche del terreno di ricoprimento, con la reale possibilità che inquinanti di ogni tipo possano trovare vie preferenziali per raggiungere in tempi brevissimi la falda, anche se profonda, e, in questa, spostarsi rapidamente: a tal proposito, viene segnalato da Cotecchia (1991) un carotaggio della radioattività naturale effettuato in un pozzo profondo, per fini di ricerca, ubicato nella zona industriale di Bari, lontano da possibili fonti di inquinamento radioattivo, in cui è stato osservato il picco di circa 8.000 cps localizzato nei primi metri della falda, ove più attiva è la circolazione idrica sotterranea e più probabile il prelievo per irrigare gli orti presenti nel circondario della città.

L'altro pericolo è connesso con l'inquinamento salino conseguente all'eccessivo sfruttamento, secondo quanto ho detto.

In questo scenario si inquadra lo studio che il nostro Dipartimento sta svolgendo in collaborazione con l'istituto di Geologia e Geotecnica, su incarico della Regione Puglia, per la individuazione delle aree di salvaguardia dei pozzi per uso potabile.

I procedimenti adottati per affrontare tale problema sono stati esposti nella memoria presentata dai partecipanti allo studio, e quindi, ne potremo riparlare durante la presentazione.

Concludo queste mie riflessioni. Forse ho abusato della vostra attenzione introducendo considerazioni non strettamente legate alla attività scientifica di Orabona, ma, come ho detto, ho cercato di cogliere alcuni aspetti della Sua personalità e di evidenziare la modernità del Suo pensiero. Le Sue ricerche infatti, indirizzate verso argomenti di grande interesse scientifico e di notevole rilievo per le applicazioni tecniche e per lo studio delle risorse idriche regionali, hanno avuto un enorme sviluppo, a conferma della validità delle Sue intuizioni.

INTERVENTO DEL PROF. ANTONIO VITALE

Istituto di Idraulica, Università di Ancona

OMAGGIO AL PENSIERO SCIENTIFICO DI EDOARDO ORABONA

1. Pensiero introduttivo

Ho conosciuto il Prof. ORABONA nel gennaio del 1944. Il Governo di Badoglio aveva da poco istituito il biennio della Facoltà di Ingegneria presso l'Università di Bari, ed io, come molti miei compagni del Liceo Scientifico, mi trasferii dalla Facoltà di Agraria a quella di Ingegneria.

Il Prof. ORABONA insegnò due materie al biennio: la Geometria analitica e descrittiva al primo anno e la Meccanica razionale al secondo anno. Feci entrambi gli esami di queste materie col Prof. ORABONA e presi in entrambe 29 su 30. Il Prof. ORABONA aveva la grande qualità di rendere semplici e chiari per gli studenti alcuni capitoli di Geometria descrittiva che sono di per sé ostici. In tale materia, soprattutto per la parte afferente la Geometria proiettiva, vi erano disegni complicatissimi che non invogliavano certamente lo studente. Il Prof. ORABONA riusciva a presentare tali disegni in maniera più semplice perché li spezzava nelle singole parti. Pertanto raggiungeva il risultato di far capire allo studente ma senza complicare la presentazione.

Non conservo le dispense del Prof. ORABONA, che Egli fece puntualmente uscire a giugno del '44 stampate dalla Casa Editrice Macri: ritengo che qualche copia possa esserci ancora nella sua casa di Bari o nella biblioteca del Dipartimento di Ingegneria delle Acque.

Del pari, l'insegnamento del Prof. ORABONA per la Meccanica Razionale era molto chiaro. Anche di questa materia il Prof. ORABONA fece delle dispense pubblicate sempre dallo stesso Editore e che io non possiedo. Il corso di Meccanica Razionale era più digeribile perché preceduto dal corso di Fisica del primo anno, allora tenuto dal Professor Finzi Contini dell'Università di Trieste.

La Dinamica che il Prof. ORABONA svolgeva nel corso di Meccanica Razionale si affiancava al corso di Fisica II svolto dal Prof. Pupi, che successivamente è stato un illustre Fisico dell'Università di Bologna.

Nel rapporto con gli studenti del biennio, il Prof. ORABONA dimostrò larga comprensione e facilità di contatti. Egli li riceveva anche nella sede dell'Acquedotto Pugliese, al quarto piano, dove esistevano gli uffici degli Acquedotto Lucani, di cui il Prof. ORABONA era Direttore.

Nel settembre del 1945, conclusi gli studi del biennio di Ingegneria e mi trasferii al Politecnico di Milano, perdendo quindi i contatti col Prof. ORABONA.

Nel 1949, dopo essermi laureato in Ingegneria Idraulica al Politecnico di Milano ed essere entrato all'Istituto di Idraulica di quel Politecnico, diretto dal Prof. De Marchi, ripresi i contatti col Prof. ORABONA, a cui rendevo visita quando tornavo a Bari presso la mia famiglia.

Nel 1950 il Prof. ORABONA vinse la Cattedra di Costruzioni Idrauliche messa a concorso dalla Facoltà di Ingegneria di Bari, che nel frattempo si era completata come triennio di applicazione. Nella Commissione giudicatrice del concorso, vi era anche il Prof. De Marchi.

Nel frattempo, la vita a Milano non era delle più comode, per cui cominciai a pensare di potermi trasferire a Bari visto che c'era un posto di Assistente di ruolo.

In una delle mie venute nel 1952, ne parlai al Prof. ORABONA, a casa sua. Mi rispose che ben volentieri mi avrebbe accolto e mi avrebbe fatto fare il concorso sempre che fosse stato d'accordo anche il Prof. De Marchi. Gli risposi che non me la sentivo di parlare al Prof. De Marchi del mio trasferimento perché ero stato accolto molto bene in quell'Istituto e perché il Prof. De Marchi mi dimostrava affetto, nonostante il suo carattere signorilmente distaccato dalle cose e dalle persone. Allora il Prof. ORABONA disse che ne avrebbe parlato al Prof. Ippolito Girolamo perché questi ne parlasse a De Marchi. Lo ringraziai ed attesi gli sviluppi. Questi furono positivi perché De Marchi mi chiamò e disse che comprendeva le mie necessità e che dava il suo assenso al mio trasferimento a Bari, dove avrei potuto proseguire la carriera scientifica sotto la guida del Prof. ORABONA.

Fu così che ai primi del 1953 ebbe inizio il mio rapporto col Prof. ORABONA.

Questo rapporto proseguì con fasi alterne fino alla morte del Prof. ORABONA avvenuta nel 1972. A quella data, ero già Docente incaricato presso la Facoltà di Ingegneria di Ancona.