



Costantino A. Fassò*

DUILIO CITRINI

Il 6 gennaio, poche settimane prima del suo novantatreesimo compleanno, ha concluso la Sua operosa giornata terrena Duilio Citrini, scienziato e docente la cui fervida attività in più di mezzo secolo ha segnato tracce profonde e ancor oggi ampiamente riconosciute nel panorama dell'Idraulica italiana e internazionale.

Nato a Milano, da famiglia originaria della Val d'Intelvi, il 26 aprile 1913, appartenne a una di quelle generazioni di giovani che furono duramente colpite e falciate dalla tragedia della seconda guerra mondiale. Laureatosi in Ingegneria Civile al Politecnico di Milano nel 1936, si era avviato così decisamente all'attività scientifica, che già nell'anno successivo era stato nominato Assistente incaricato e nel 1939 Assistente ordinario nell'Istituto di Idraulica dello stesso Politecnico, entrando a pieno titolo nel ristretto numero dei collaboratori del Professor Giulio De Marchi. Nel 1942 aveva già dato alle stampe ben sette pubblicazioni, di cui almeno cinque contenevano sviluppi e risultati originali, ben al di là dei lavori di semplice compilazione che spesso costituivano la prima produzione dei giovani ricercatori. Grazie alla qualità di quella sua prima produzione scientifica e alle spiccate doti didattiche da subito dimostrate, Citrini conseguiva, già nel 1943, la Libera Docenza in Idraulica.



Tra gli argomenti da Lui studiati in questo periodo di fervida attività meritano particolare menzione l'analisi del movimento di una corrente veloce entro un canale in curva, lo studio del moto in canali rettangolari con portata e larghezza gradualmente variabili, lo studio degli sfioratori longitudinali e soprattutto le magistrali ricerche sui modellatori a risalto, argomento che nel 1936 il Prof. De Marchi aveva dotato di uno schema teorico completo e portato decisamente all'attenzione del mondo scientifico e al quale diede importanti contributi sperimentali anche l'Ing. Francesco Contessini. Grazie ai risultati di queste ricerche, il Politecnico di Milano si collocò degnamente nel filone della secolare tradizione che fin dal Rinascimento aveva veduto gl'irrigatori lombardi maestri nella misura delle acque. I diagrammi per il dimensionamento dei modellatori, che rendono di immediata risoluzione il problema progettuale e che hanno costituito per decenni uno strumento prezioso per i progettisti di impianti irrigui, vennero elaborati da Citrini nel 1941 nella monografia *MODELLATORI A RISALTO-GUIDA AL PROGETTO*, che rappresentò un vero e proprio *best seller*. Mi sia consentito qui di riprodurre uno di tali diagrammi e di riportare le parole con cui l'Autore, con quella sincera modestia che Gli era connaturale, ricordò in una conferenza del 1981 su *L'IDRAULICA LOMBARDA DEI NOSTRI GIORNI* la stesura di quella monografia: "A me in particolare, ancora quasi alle prime armi, venne affidato il compito di redigere una specie di manualetto, recante norme per la progettazione del misuratore e per il suo adattamento alle diverse circostanze; devo dire che la pubblicazione, edita dal Sindacato Ingegneri, andò a ruba: il che, naturalmente, significa soltanto che se ne sentiva veramente il bisogno. Ritengo infatti che essa sia servita di base per il progetto dei molti dispositivi del genere, che oramai sono stati posti in opera su varie rogge irrigue lombarde".

Purtroppo col 1942 la promettente e già così matura attività scientifica di Citrini subiva un'improvvisa battuta d'arresto, perché in quell'anno Egli veniva chiamato alle armi come ufficiale di Artiglieria a cavallo e inviato nell'isola di Samo. Costretto poi a rifugiarsi in Turchia, cadde nelle mani degli Inglesi e rimase in campo di prigionia in Egitto fino alla fine del conflitto, nel 1945. Rientrato in Italia, riprese subito attivamente il Suo lavoro di assistente e di ricercatore, ma le traversie della prigionia avevano indebolito la sua salute, tanto che fu costretto, fra il 1947 e il 1948, a interrompere l'attività didattica e di laboratorio al Politecnico, per sottoporsi a un lungo ricovero ospedaliero. In questa dolorosa circostanza, con ammirevole

* Professore Emerito di Meccanica dei Fluidi nel Politecnico di Milano.

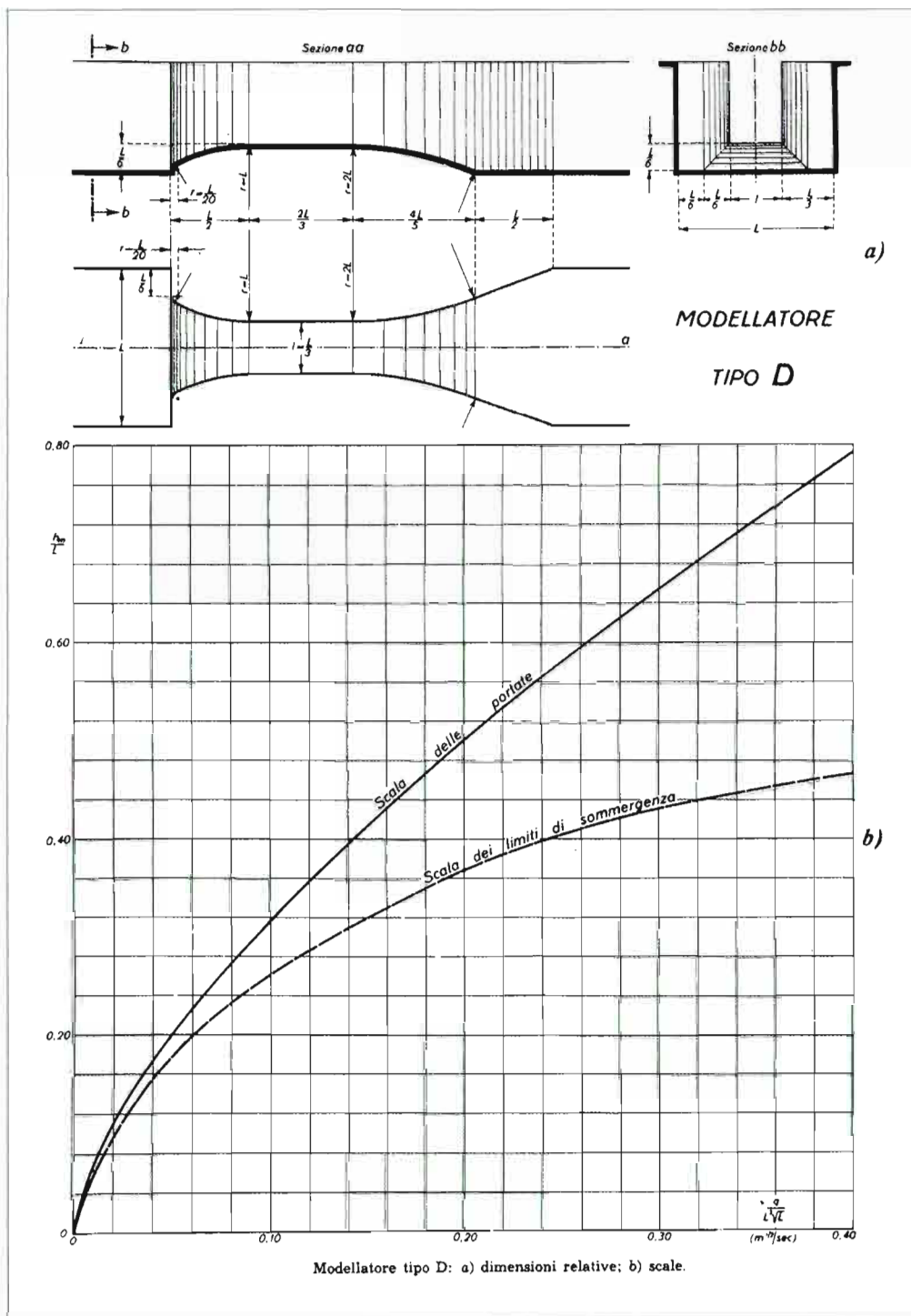


forza d'animo, seppe convertire quello che per altri avrebbe potuto essere un tempo di ozio, sia pur forzato, in un periodo di proficuo lavoro intellettuale, rapidamente concretatosi in numerose pubblicazioni di alto livello. A questo proposito, Egli amava talvolta dire che la malattia che l'aveva colpito si era trasformata in un provvidenziale incentivo della sua attività scientifica e l'aveva in sostanza portato alla cattedra: infatti nel 1949, riuscito secondo nella terna dei vincitori del concorso alla cattedra di Idraulica del Politecnico di Torino, veniva chiamato a coprire la stessa cattedra nella Facoltà di Ingegneria da poco istituita presso l'Università di Cagliari.

A Cagliari, oltre che all'insegnamento (dall'anno accademico 1952-53 vi tenne anche il corso di Costruzioni Idrauliche), Citrini si dedicò subito con passione al potenziamento delle modestissime attrezzature sperimentali che il Suo predecessore Prof. Bruno Gentilini era faticosamente riuscito a realizzare in un piccolo seminterrato di fortuna e che in breve volgere di tempo Egli portò alla potenzialità sufficiente per eseguire gli studi su modello di due significative opere allora in costruzione da parte dell'Ente Flumendosa: la torre

piezometrica della condotta adduttrice dell'acquedotto di Cagliari e lo sfioratore del lago di Nuraghe Arrubiu. Nello stesso, minuscolo, laboratorio Egli promosse anche lo studio sperimentale degli stramazzi in parete sottile a pianta circolare, che costituì la base per i fondamentali contributi dell'allora Suo assistente Ing. Eugenio Lazzari sugli sfioratori a calice, da subito apprezzati anche a livello internazionale. Quando poi venne edificata la nuova sede della Facoltà di Ingegneria, nella quale era finalmente previsto un Laboratorio di Idraulica degno di questo nome, Egli si dedicò con passione al progetto e alla realizzazione dei relativi impianti, che furono completati nel 1957 e che per parecchi anni si dimostrarono pienamente adeguati a fronteggiare le richieste di studi sperimentali su modelli, che giungevano numerose dagli Enti e Società operanti in Sardegna, di pari passo con lo sviluppo che andavano prendendo nell'Isola gli impianti idroelettrici, gli acquedotti e le irrigazioni. La necessità di ampliare ulteriormente il Laboratorio si fece sentire soltanto alcuni anni dopo che Citrini ebbe lasciato la Facoltà per fare ritorno al Politecnico di Milano nel 1958, e si concretò poi in nuove installazioni realizzate fra il 1961 e il 1964 per iniziativa dello scrivente.

In Sardegna Citrini diede apprezzati contributi all'aggiornamento dell'ambiente tecnico, specialmente in tema d'idrologia, e





operò anche nel campo professionale, elaborando fra l'altro un progetto di ampliamento e riordino della rete di distribuzione urbana dell'acquedotto di Cagliari.

Nel 1958 venne, come ho già detto, chiamato al Politecnico di Milano a professare l'insegnamento dell'Idraulica al fianco del Suo Maestro De Marchi. Al Politecnico Egli svolse un'intensa attività didattica, di ricerca e di partecipazione fattiva alla vita dell'Ateneo fino al Suo collocamento fuori ruolo nel 1983, al pensionamento nel 1988 e alla nomina a Professore Emerito nel 1989. Preside della Facoltà d'Ingegneria dal 1965 al 1971, visse in prima persona i tempestosi avvenimenti del '68, dimostrando singolari doti di equilibrio e di comprensione delle istanze dei giovani.

Nell'impossibilità di riferire compiutamente sui Suoi numerosi contributi scientifici, mi limiterò qui a far cenno ad alcuni che mi sembrano fra i più significativi, oltre a quelli già fugacemente menzionati.

In parecchie memorie Egli si occupò, tanto in via teorica che sperimentalmente, di problemi di turbolenza libera, in particolare della diffusione di vene fluide effluenti in campi di fluidi in quiete. Un'interessante applicazione dei risultati di questi studi Egli derivò nel 1948 nel SAGGIO DI TEORIA DELL'INIETTORE IDRAULICO, dedicato a un particolare apparecchio di sollevamento (impiegato soprattutto per correnti gassose o di vapore), in cui una corrente fluida trasmette una parte della propria potenza a un'altra, attraverso fenomeni di mescolamento turbolento. In questo originale studio, nato quasi casualmente dallo sviluppo di un esercizio sulle applicazioni dell'equazione globale dell'idrodinamica elaborato per le esercitazioni del corso di Idraulica, vengono acutamente indagati (per la situazione di apparecchio percorso da due correnti liquide) l'effetto delle resistenze agenti lungo la camera di mescolamento e la distribuzione delle pressioni lungo la medesima, dimostrando l'inattendibilità delle ipotesi semplificative (resistenze nulle e pressione costante) fatte fino ad allora dai trattatisti, in particolare dal francese Rateau.

E' del 1950 la memoria dal titolo LO STRAMAZZO A PIANTA CIRCOLARE-UN'ESPERIENZA DI CALCOLO NUMERICO, nella quale per la prima volta viene risolto il problema di tracciare per via teorica i profili superiore e inferiore della vena stramazante da uno stramazzo in parete sottile a soglia circolare: problema di grande rilevanza anche pratica, perché il profilo inferiore di tale vena libera è la base per il tracciamento del paramento sfiorante di quei manufatti di scarico superficiale da laghi artificiali che son detti "a calice" o "morning glory". Il processo idrodinamico può trattarsi con ottima approssimazione come se il moto fosse irrotazionale, il che richiede di determinare la funzione di corrente in un campo di cui non si conoscono a priori i contorni: però non è possibile arivarre alla formulazione della funzione di corrente per via analitica rigorosa, perché lungo ciascuno dei due profili della vena il modulo della velocità (cioè la derivata della funzione di corrente secondo la normale) non è costante, bensì varia con la quota come richiesto dal teorema di Bernoulli, cosicché l'effetto della gravità risulta determinante nei riguardi della forma della vena. Il problema è stato risolto con ottima approssimazione da Citrini mediante un'originale applicazione del procedimento di iterazione detto "metodo di *Relaxation*", che era stato proposto una quindicina d'anni prima dal Southwell per la risoluzione approssimata dei problemi di Dirichlet. Partendo dai profili rilevati sperimentalmente dallo Scimemi per le vene tracimanti da stramazzi a soglia rettilinea, Egli li ha successivamente modificati fino a fargli assumere una soddisfacente configurazione finale, sobbarcandosi alla risoluzione di ben sei problemi di Dirichlet, mediante un lavoro di calcolo manuale che oggi richiederebbe poco tempo di calcolatore elettronico, ma che all'epoca dovette essere davvero gravoso: "Ora non starò a dire - Egli ebbe a scrivere in proposito nella memoria citata - quante migliaia di numeri abbia scritto e ricancellato, quante migliaia di piccole operazioni elementari abbia fatto: non mi sono certo preso la briga di contarle, ma posso garantire che sono state molte e noiose... Come dato riassuntivo dirò che il lavoro materiale di calcolo, eseguito con l'aiuto di una piccola calcolatrice a mano, mi ha richiesto circa 150 ore". Evidentemente in quel 1950 Egli non poteva prevedere che nel giro di pochi anni gli sarebbe stato possibile sfruttare le enormi potenzialità del calcolo automatico, dalle quali in effetti avrebbe poi tratto partito per molti studi, in particolare per quelli sulla regolazione dei grandi laghi subalpini (Maggiore, di Como, d'Iseo).

Numerosi i lavori relativi a problemi di filtrazione, fra i quali: la ricerca sperimentale su modello di un pozzo alimentato da una raggiera di tubi drenanti orizzontali, lo studio elementare delle falde freatiche sfocianti a mare, quello di un sistema di tre pozzi artesiani allineati, l'indagine orientativa sul processo di ravvenamento artificiale delle falde freatiche, la memoria sulla determinazione della permeabilità di un acquifero mediante lo studio del moto vario verso un pozzo.

Un posto di primo piano è occupato nella produzione di Citrini dal testo di IDRAULICA, scritto in stretta collaborazione con Giorgio Noseda, uscito nella definitiva versione a stampa nel 1975 e ristampato innumeri volte. La completezza degli argomenti trattati, la grande chiarezza di esposizione, il sapiente equilibrio fra trattazione matematica e spiegazione fisica dei fenomeni ne fanno ancor oggi un ausilio prezioso per la preparazione degli allievi ingegneri.

Seguendo l'esempio di altri grandi idraulici del Politecnico, in primo luogo Fantoli e De Marchi, Egli seppe anche affiancare all'attività scientifica e didattica la partecipazione a pubbliche attività amministrative di alto livello e responsabilità in sede nazionale e regionale: fu, tra l'altro, Membro del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici dal 1966 al 1971 e Membro del Consiglio Superiore della Pubblica Istruzione dal 1970 al 1981 e partecipò attivamente all'attività di pianificazione e gestione delle risorse idriche di Lombardia, sia sul piano scientifico con i già citati studi sulla regolazione dei grandi laghi, sia sul piano amministrativo reggendo contemporaneamente la Presidenza del Consorzio dell'Adda e quella del Consorzio dell'Oglio dal 1972 al 1980. I Suoi meriti scientifici Gli valsero l'elezione a Membro dell'Istituto Lombardo, Accademia di Scienze e Lettere nel 1965 e a Membro dell'Accademia di Bologna nel 1967.