

G. POLVANI

IN MEMORIA

DI

LUIGI PUCCIANTI

CENTRO DOCUMENTAZIONE
SERVIZI AMMINISTRATIVI

CB
3

Mix.
M8

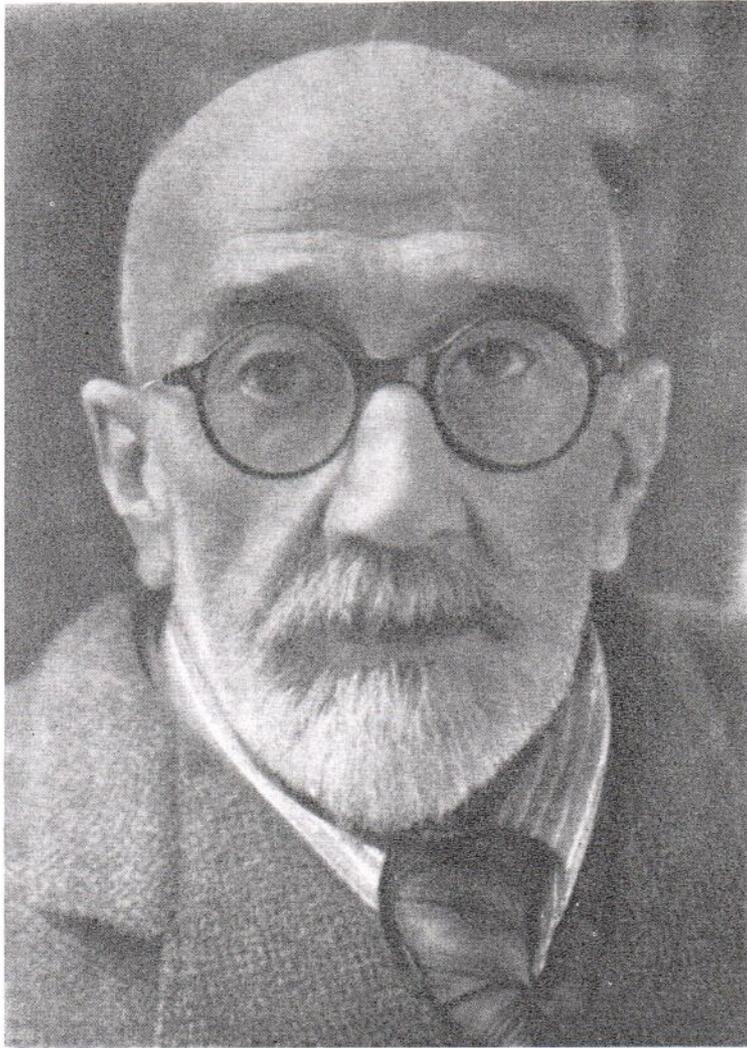
UNIVERSITÀ DI PISA

G. POLVANI

IN MEMORIA

DI

LUIGI PUCCIANTI



* PISA, 6 LUGLIO 1875

† PISA, 9 GIUGNO 1952

PAROLE PRONUNCIATE
AL
CONVEGNO INTERNAZIONALE
D'OTTICA E MICROONDE A MILANO
IL 10 GIUGNO 1952

Riprodotta dal fascicolo n. 3, pag. 478 del *Supplemento* al vol. IX, serie IX,
del *Nuovo Cimento*, anno 1952

Je viens de recevoir tout à l'heure la triste nouvelle de la mort, survenue hier soir, de M. Luigi Puccianti, qui fut professeur ordinaire de Physique expérimentale à l'Université de Pise et — Vous le savez bien — studieux très profond des question d'Optique.

Il me semble pourtant qu'ici, dans cette assemblée, où il aurait pu très dignement s'asseoir, on ne puisse s'exhoner de prononcer dans ce moment quelque mots sur lui et sur son œuvre.

M. Puccianti naquit le 6 Juillet 1875 à Pise, et à Pise il étudia, jusqu'à ce que, âgé de 23 ans, il fut reçu docteur en Physique sous Battelli. Tout de suite il se porta à Florence, où, sous Roiti, il travailla et forma définitivement sa personnalité scientifique.

En 1907 il fut nommé professeur de Physique à l'Institut Supérieur de Magistère de Florence, en 1915 professeur à l'Université de Gênes, l'an après à celle de Turin, et en 1917 à celle de Pise, où il resta jusqu'à sa retraite en 1950.

Il débuta parmi les physiciens en 1900 avec une vaste étude expérimentale (pour laquelle il construit un spectrographe très sensible avec un équipage radiométrique) sur l'absorption que plusieurs composés du Carbone, relatés entre eux par omologie, isomérisation, substitution..., présentent à la lumière infrarouge.

L'année suivante il publia ses recherches sur la dispersion anormale de l'oxihémoglobine, pour lesquelles il imagina et réalisa cette précieuse disposition interférencielle qui porte son nom et qui a donné tant de possibilités pour les études sur la dispersion en général et en particulier sur les procès atomiques d'émission et d'absorption.

Les figures monochromatiques que l'arc électrique présente en relation aux séries spectrales; les particularités de la dispersion anormale des vapeurs métalliques dans l'arc et les variations que celui-ci et sa dispersion aussi subissent dans le temps, lorsque il est alimenté avec un courant alternatif; la multiplicité spectrale en dépendance de l'excitation de la source lumineuse; les phénomènes de résonance et de fluorescence de la vapeur de

Sodium; les spectres par incandescence de l'Iode et du Brome; la détermination aux basses températures de la constante de Stefan-Boltzmann; ... tous ces problèmes, touchant les mécanismes atomiques d'émission et d'absorption lumineuse, furent object, de la part de M. Puccianti, de 1900 à 1914, de plusieurs recherches expérimentales hautement profitables à la connaissance phénoménique et à l'interprétation de ces mécanismes mêmes.

Un autre champ où, dès l'an 1914, sa perspicacité s'exerça avec succès, fut celui du Magnétisme et de l'Electromagnétisme, à l'étude duquel il se dédia, notamment avant la guerre, afin d'atteindre une sistémation phénoménique et conceptuelle, rigoureusement cohérente en soi-même et profitant seulement de l'hypothèse d'Ampère, sans aucune compromission avec celle des masses magnétiques.

Revenant aux questions d'Optique, quoique relatives aux radiations X, je désire rappeler, que tout de suite après la découverte de la part de A. H. Compton de la réflexion des rayons X sous de très grands angles d'incidence, M. Puccianti suggéra d'atteindre directement la détermination de la longueur d'onde des rayons X, par réflexion de ceux-ci sur un réseau plan artificiel, et conséquemment du nombre d'Avogadro par réflexion du même faisceau sur un cristal.

Je parle à l'impromptu, sans préparation; et en ce moment, où le souvenir des longues années passées près de M. Puccianti s'empare de moi, une profonde émotion, en troublant mon âme, m'empêche — et je Vous prie de m'en excuser — de Vous présenter dans sa totalité, dans son ordre chronologique et avec les justes soulignements, l'œuvre du Maître.

Auquel — il faut bien le rappeler — il échet d'avoir un large nombre d'élèves qui se signalèrent dans la Physique: entre eux on doit nommer Fermi, Rasetti, Bernardini...

M. Puccianti fut un homme de large et profonde préparation intellectuelle d'humaniste. Causeur agréable, aigu, très singulier, il était doué d'un esprit pénétrant, très prompt et vif, de sorte que tous ceux qui eurent l'occasion de discuter avec lui de quelques questions, ne prirent jamais congé de lui sans avoir, à travers sa perspicacité, ou appris quelque chose ou surpris quelque chose sous une lumière nouvelle.

Et c'est ce qui me semble son meilleur titre de Maître.

PAROLE PRONUNCIATE
AL FUNERALE
NEL CORTILE DELLA *SAPIENZA* A PISA
L' 11 GIUGNO 1952

Perchè la vita rende più dolorosa la morte?

Perchè vuole che questa penetri nel cuore tanto più profondamente quanto più desidererebbe allontanarla?

Oggi qui, intorno a questa bara, la morte altrui urge il nostro animo; ma è il viver nostro a render ulteriormente acre il dolore: il vivere ed operare per gli altri e il proprio dolore nascondere o, almeno, non dar pieno sfogo ad esso, quasi che il morto fosse estraneo al nostro cuore.

Ieri, quando inaspettata, anche se temuta, mi giunse, o Maestro mio caro, la notizia della tua irreparabile dipartita, io, pur prendendo immediatamente la parola per ricordarti agli scienziati italiani e stranieri tra i quali mi trovavo a Congresso, dovetti far forza al mio cuore e impietrare dentro il dolore e le lacrime. Solo più tardi, ad alta notte, ebbi il conforto del pianto e di unir mi a te nel ricordo dei passati anni.

E ti ho rivisto. Ti ho rivisto in quel lontano maggio 1914 quando tu, nel pieno delle tue facoltà fisiche ed intellettuali, ed io ragazzo, parlasti in un Consesso di fisici a Pisa; e poi quando, nel 1920, volesti avermi vicino a te, memore proprio di quell'incontro avvenuto sei anni prima.

D'allora per sette anni ininterrotti vivemmo l'uno presso l'altro. Ci univano non solo l'amore alla scienza, l'affetto e la stima reciproca; ma anche ci univa tua Madre, argutamente sempre presente ai nostri colloqui.

In quei sette anni di vita comune tu dapprima curasti e riparasti in me il guasto che l'abbandono degli studi, per i doveri della guerra, aveva portato, e poi sapesti farmi tuo allievo e con la tua parola, col tuo consiglio, con le tue mani aiutarmi negli studi e negli esperimenti, e sapesti portarmi fino alla cattedra.

Questa purtroppo nuovamente ci divide.

Oggi ci ritroviamo vicini, tu morto ed io quasi vecchio. Ma il mio cuore è ancor quello di ventisei anni fa; nè è dimentico di quanto io ti debba; e la pienezza del mio affetto, traboccando in questa dichiarazione, rende me stesso orgoglioso del debito che mai allievo può saldare verso il proprio Maestro.

Forse io dovrei parlare qui, agli astanti, della tua opera di scienziato; ma tu, che mi vedi nel cuore, sai bene che il sentimento vince me in quest'ora sull'intelletto.

E forse, di questa mia sconfitta, tu godi.

Pure, vedi, essi vogliono sapere. Lascia che un momento vi accenni. Poi tornerò a te col cuore.

* * *

Ma voglio accennarvi come imaginerei che tu faresti, col tuo fine gusto, scegliendo solo fior da fiore.

In mezzo al mazzo tu collocheresti il tuo lavoro interferenziale sulla dispersione anomala: il primo, quello che diede subito a te stesso e a tanti altri fisici italiani e stranieri possibilità di proficua indagine sulla costituzione spettroscopica e atomica.

Poi, torno torno a quel primo lavoro, ecco, metteresti in corona quelli che, sulle molteplicità spettroscopica delle sorgenti luminose e sulle loro immagini monocromatiche, permisero di affermare molte particolarità dei meccanismi di emissione e di assorbimento.

E una terza ampia ricca fascia di fiori circonda i precedenti: fior procaci, ed acuti — direi — che dell'Elettromagnetismo rivelano il profondo significato amperiano e a te procurarono il nomignolo di « Ampère fiorentino ». Essi sono certo i lavori più profondi; quelli a te, in questi ultimi anni, più cari. Tu sentivi quanto ancora c'è di ignoto nel campo dell'Elettromagnetismo, quanto d'incerto nella visione microscopica e quanto d'incongruente in quella macroscopica; e in questo dissidio spingevi acuto il tuo sguardo, perspicua la tua mente.

E poi qua e là, inseriti quasi a trarompere la troppa simmetria del mazzo e pur tuttavia questa maggiormente far risaltare, alcuni bei fiori dai colori vivaci: il lavoro sulla determinazione del numero di Avogadro per mezzo della riflessione radente dei raggi X; quello sui catodi virtuali, prolegomeno, direi, ai microscopi elettronici; quelli sulla costante di Stefan-Boltzmann, sull'interpretazione della esperienza di Sagnac, e molti altri.

E vorrei, sul nastro che legasse il mazzo, scrivere i titoli di quei lavori che tu non facesti, ma che altri su tuo consiglio e guida fecero; e i nomi dei tuoi allievi: Fermi, Rasetti, Bernardini, Vecchiacchi, Pierucci, Bolla, Giacomini, Ronchi, Carrara, e il mio

stesso, benchè tra i tuoi allievi altro titolo io non mi abbia nè mi riconosca se non quello di essere il più vecchio.

* * *

Ed ora permetti che riprenda il mio cuore in mano e lasci scorrere il lungo rosario dei ricordi.

Rammenti le lunghe serate passate nel tuo studio e le discussioni e le letture fatte insieme? Rammenti le passeggiate di sera sul Lungarno e gli interminabili parlari? Quanto brillava allora la tua mente; quante idee, quante acute osservazioni critiche, quante notizie, aneddoti, giudizi...

Io tacevo e avidamente bevevo le tue parole. E quanti consigli allora mi davi! E quante volte poi ho desiderato averne ancora... Ricordi, ricordi le discussioni sulla musica? E le sonate al pianoforte presente l'indimenticabile cara tua Madre? Ricordi quando andavamo a prendere a scuola le tue bimbe, l'Anna e la Pinuzzola, che qui ora ti piangono tanto? E la tua gentile Consorte... Ricordi? Piangi tu stesso?... O forse sorridi per il desiderato incontro e per l'attesa...

Per noi vivi, vedi, oggi tutto è finito quaggiù. E altro conforto il mio animo non ha e non avrà se non quello di un ricordo amaro di un profondo affetto, che il rovello del dubbio può far temere di non avere abbastanza coltivato.

Tra poco una lastra di marmo impedirà al mio sguardo di vedere anche questa bara. Poi una distanza ancor maggiore ci separerà... Nemmeno più le mie lacrime sentirai cadere sulla tua pietra... Esse rimarranno nuovamente impietrite dentro, nell'animo.

Perchè perchè la vita rende ancor più dolorosa la morte?

Addio, amato Amico, amato Maestro. No: non addio. Lasciami almeno la speranza, e il poter dire « Arrivederci ».

RIEVOCAZIONE
TENUTA NELL'AULA MAGNA STORICA
DELL' UNIVERSITÀ DI PISA
IL 29 MARZO 1954
IN OCCASIONE
DELLA TRASLAZIONE DELLA SALMA
DAL CAMPOSANTO SUBURBANO
AL MONUMENTALE

Il compito, che la cortesia del Rettore Magnifico e dei colleghi della Facoltà di Scienze di questa Università, ha voluto assegnarmi, di ricordare, cioè, dinanzi a Voi la vita e l'opera di Luigi Puccianti, m'è ragione di ringraziamento vivissimo non solo per l'onore fattomi e per la fiducia riposta in me, ma anche per avermi portato a rivivere, attraverso la lettura dei lavori di lui e la stesura di questa rievocazione, tanti momenti della mia vita, particolarmente connessi alla sua, e dato così occasione di immergermi nel mondo dei ricordi, patrimonio intimo e caro, anche se talora doloroso, di ciascun uomo. Nè voglio nascondere che più volte una lacrima è venuta a bagnare il mio ciglio, e dapprima proprio quando, risfogliando la nota che Puccianti scrisse nell'Agosto 1914, relativamente ad alcuni effetti curiosi del campo magnetico sulla luminosità negativa dei tubi a scarica, mi risovvenne del mio primo incontro con lui. Si era tenuta qui a Pisa una di quelle simpatiche riunioni della Sezione Toscana della Società Italiana di Fisica, ed egli era venuto appunto da Firenze per parlare di cotesti curiosi effetti. Studente io l'avevo ascoltato; e, finita la seduta, mi ero avvicinato a lui per domandare alcune spiegazioni e informazioni; ed egli mi aveva risposto con estrema cortesia ed interessamento facendo tutta per me una bella lezione sulle geodetiche percorse dagli elettroni sotto l'azione del campo magnetico. Parlava con quel suo fare pacato e lento, con quel suo personalissimo modo di porgere; e, muovendo le mani per illustrare il cammino a elica degli elettroni, pareva quasi che li avesse docili docili tra le dita, e li facesse muovere come voleva. L'ho sempre ricordato questo primo incontro, anche perchè quando, sconfortato dalla solitudine, dall'abbandono in cui, reduce dalla lunga guerra, mi trovavo per la morte del Battelli e il trasferimento dell'Occhialini, a lui, Puccianti, nel frattempo succeduto al Battelli, mi rivolsi per poter frequentare l'Istituto di Fisica, egli, inattesamente, senza alcun preambolo e senza che io gliene dessi occasione, riprese il discorso delle geodetiche iniziato anni prima; e poi, con uno di quei trapassi subitanei che

erano sua caratteristica, dalle geodetiche saltò a parlarmi delle ricerche che stava curando sugli effetti elettrodinamici di seconda specie e di altre che rimuginava in testa. Seppe così saldare in me tra loro gli estremi di quel lungo periodo — cinquantadue mesi — d'interruzione degli studi e, come per incanto, riparato il gua- sto psichico prodotto dalla guerra e da conseguenti lutti familia- ri, rianimare in me la fiducia che, più che vacillante o smarrita, era ormai quasi perduta.

Ed io ho voluto iniziare questa mia rievocazione proprio da questo episodio personale per poter protestare la mia gratitudine verso di lui fin d'allora accesa nel mio cuore e poi sempre alimentata ed ingrandita da sette anni di vita presso di lui trascorsa in grande domestichezza quasi fossi uno di casa sua. Tanto che mi è difficile scindere in lui lo scienziato dall'uomo della vita co- mune. E ciò anche perchè, come scienziato, ebbe sempre il fare dimesso dell'uomo semplice senza boria e senza sussiego, e nella vita comune portò sempre la nota vivace del suo forte ingegno e del suo saldo sapere; e perchè nel viver comune fu sempre come astratto e distratto dal pensiero dei suoi studi, e nei suoi studi sempre occupato e spesso preoccupato e addolorato dai problemi della vita comune.

* * *

Nato a Pisa il 6 Luglio 1875, fu figlio unico, giunto dopo lunghi anni di attesa ai suoi genitori Giuseppe Puccianti e Arian- na Pucciardi.

Quegli, uomo d'animo mite, ma di pungente spirito, scrit- tore forbito, epigrammista arguto in lingua, fine verseggiatore d'un temperato classicismo e, in dialetto, piacevole bozzettista sotto lo pseudonimo di « Beppe di Banchi », Accademico della Crusca e conoscitore profondo della lingua e della letteratura italiana e di quella latina, esimio insegnante e preside del Liceo di Pisa, fu, più che nella scuola, nelle passeggiate, leggendo Ora- zio e Virgilio, maestro indimenticabile al figlio, che da lui ac- quisì quel gusto raffinato e sicuro del bello classico che poi sem- pre mantenne, in prezioso suo patrimonio, quale migliore e di- chiarata eredità paterna.

La madre, di antica famiglia pisana, educata nel Collegio di S. Anna di Pisa, ne uscì giovanissima, e presto andò sposa: carattere forte, autoritario, colta nelle lingue e appassionata suo-

natrice di piano, seppe coltivare nel figlio l'innato sentimento musicale, facendogli conoscere al vivo le musiche di Beethoven, di Bach, di Chopin.

Entrambi, padre e madre, lo allevarono agli affetti familiari più forti e puri; lo amarono idolatrandolo, come spesso accade ai genitori che tardivamente vedono coronato da frutto il loro amore.

Luigi Puccianti studiò a Pisa, e quivi si laureò nel 1898, avendo a maestri, nella nostra disciplina, il Battelli e il Garbasso. Il primo, da poco giunto a Pisa in successione al Felici, aveva suscitato nell'Istituto di Fisica un grande fervore di studi sperimentali; l'altro, giovanissimo, soprattutto si dedicava, pure appoggiandosi agli esperimenti, all'insegnamento teorico, e, quasi fratello maggiore dei laureandi, viveva con loro, continuamente discutendo ed insegnando. Profonda fu l'orma lasciata dal giovane maestro nel discepolo prediletto, Puccianti: chè il Garbasso, provenendo dalla scuola dell'Hertz, e quindi rivolto nel pensiero soprattutto a problemi di Ottica fisica, di Elettromagnetismo e specie di Spettroscopia, seppe avvincere la mente dell'allievo allo studio di essi, tanto che questi rimase, per così dire, essenzialmente polarizzato, per tutta la sua attività scientifica, o sulla linea dell'Ottica o su quella dell'Elettromagnetismo.

E sarebbe difficile dire in quale dei due campi maggiormente eccelse: perchè, se nei lavori di Ottica prevalse una più ricca, variata sperimentazione e in quelli di Elettromagnetismo ha il sopravvento invece il ragionamento sottile e acuto, in entrambi i casi, o per spiccata originalità di pensiero o maestria sperimentale o acutezza di ragionamento, conseguì risultati tali che ancor oggi, a tanti anni di distanza e in una visione fenomenologica profondamente e intimamente cambiata, quale è quella moderna, sono degni di menzione e costituiscono punti notevoli della nostra scienza.

Un carattere comune riveste tutti i suoi lavori: quello, cioè, di andare a cercare nel fondo del fenomeno in studio o, per lo meno, più nel profondo, per sorprendere l'essenziale. Non era fatta per lui la sperimentazione ottenuta mutando nelle esperienze altrui, come diceva, « la forma delle teste delle viti », nè quella sistematica alimentata di paziente automatismo, che pure tanto preziosa è stata, tante volte, in Fisica.

Ma doveva, la ricerca, essere sempre condotta da un pensie-

ro essenzialmente nuovo o nella disposizione sperimentale o nella finalità o nel metodo o nelle condizioni scelte.

Ed anche in una ricerca, come quella della determinazione diretta della costante σ di Stefan-Boltzmann, in cui la parte concettuale è minima e subissata da difficoltà sperimentali, da pedanterie da seguire, da agguati da evitare; ricerca fatta apposta per mettere alla prova la pazienza di un certosino e la minuziosità di un miniaturista; e che a ben poco avrebbe portato di nuovo se non, eventualmente, al ritocco di un qualche per cento del valore della σ ; egli seppe introdurre una nota personale di novità, facendo quello che gli altri ancora non avevano fatto, cioè sperimentare alle più basse temperature allora accessibili, cioè proprio nel campo dove in realtà maggiori sono l'interesse fisico e le difficoltà sperimentali. Nè queste lo impaurirono, anzi lo eccitarono alla prova.

L'arte dello sperimentatore non fu mai usata da lui come fine a se stessa, quale arido esercizio di virtuosità; ma sempre per indagare qualche profonda questione fenomenologica, non circoscritta, ma anzi vasta e sempre tale da illuminare o un meccanismo intimo della materia, o la sistemazione da dare a una dottrina. E, se non sbaglio, direi che il primo scopo egli perseguì soprattutto nelle sue ricerche in Ottica fisica, e il secondo, invece e soprattutto, in quelle in Elettromagnetismo, i due campi nei quali con grande preferenza si mosse la sua indagine: non simultaneamente però, ma successivamente, prima in quello dell'Ottica, poi in quello dell'Elettromagnetismo.

* * *

Circa una ventina sono i suoi lavori di Ottica fisica, e tutti diretti a questioni di spettroscopia: il problema centrale che lo occupa per lunghi anni è quello dei processi intimi di emissione e di assorbimento.

Le esperienze dell'Hertz, Righi, Aschkinass, Garbasso, se da una parte erano servite ad estendere alle onde elettromagnetiche le proprietà della propagazione luminosa, e a convincere dell'identità essenziale tra onde elettromagnetiche e luce; dall'altra, proprio attraverso cotesta convinzione e l'impiego di circuiti oscillanti in emissione e in ricezione, avevano suggerito che i fenomeni dell'emissione luminosa, della dispersione e dell'assor-

bimento fossero essenzialmente dovuti a giuochi più o meno complessi di minuscoli circuiti oscillanti emittenti o assorbenti. Si comprendeva o, meglio, s'intuiva, che gli atomi e le molecole nella loro composizione intima dovevano essere responsabili di tutta cotesta complessa fenomenologia: ma del meccanismo intimo poco si vedevano le particolarità. D'altra parte l'esperienza di Foucault sull'inversione della riga gialla del Sodio e la legge di Kirchhoff sul potere emissivo del corpo nero, fornendo, quella, una prova sperimentale ben chiara del fenomeno elementare di assorbimento non termico, e, questa, la legge generale dell'assorbimento termico, consigliavano di studiare proprio i processi di assorbimento specifici delle varie sostanze, particolarmente in quella regione dello spettro, l'infrarosso, dove l'analogia con le onde elettromagnetiche sembrava più spiccata, e alcune particolarità già si erano rivelate interessanti nei liquidi trasparenti al visibile.

Su questa via aperta dall' Julius qualche anno prima e già battuta dall' Ångström, dal Donath, dal Friedel, dal Zsigmondy, si pose Puccianti nel suo lavoro di tesi, affrontando e superando le ardue difficoltà sperimentali con tale bravura da portarsi subito all'altezza dei più provetti sperimentatori nell'infrarosso, quali il Rubens e il Nicholson.

La ricerca richiese quasi due anni di lavoro. Gli spettri di assorbimento trovati da Puccianti nelle sedici sostanze opportunamente scelte nella serie alifatica, in quella aromatica e anche al di fuori di queste, e da lui sperimentate, si potrebbero ottenere, oggi, con i moderni strumenti, in poche ore; ma questi non darebbero risultati essenzialmente diversi da quelli ottenuti da lui, tanta fu la sua perizia nello sperimentare. Per le esperienze in discorso, egli, salvo il prisma di quarzo e gli specchi, si costruì pezzo per pezzo tutto lo spettrografo e lo montò; e si costruì anche lo strumento più delicato per la rivelazione dello spettro infrarosso, cioè un semplicissimo radiometro di Crookes con sospensione di filo di quarzo di 2 μ . Questo strumento, che credo esista ancora all'Istituto, era particolarmente caro a Puccianti, che spesso, anche molti anni dopo, ne parlava e lo mostrava agli amici con palese compiacimento. Del resto era stato proprio il pezzo dove la sua abilità di sperimentatore s'era maggiormente adoperata e maggiormente affermata.

La ricerca svolta diede luogo a una grossa memoria pubblicata nel *Nuovo Cimento* del 1900, preceduta da due note informative inserite nella *Physikalische Zeitschrift*: i risultati conseguiti consistono nel ritrovamento di alcune bande di assorbimento, tra cui quella a $1,71 \mu$, comuni a tutte le sostanze organiche considerate, e connesse, come giustamente interpreta Puccianti, a legami interni molecolari e particolarmente al legame tra Carbonio e Idrogeno.

Puccianti non proseguì in questo ordine di ricerche. Perché? Eppure con tutto lo strumentario che aveva montato gli sarebbe stato facile estendere lo studio dell'assorbimento ad altri composti: ma questo sarebbe allora divenuto un lavoro di pratica sistematica, ed egli — lo abbiamo detto — non si sentiva portato a ciò. O forse, obbligato per trovare un posto remunerato, a lasciare Pisa e a trasferirsi a Firenze, dove il Roiti lo assunse come suo assistente, altre idee, altri problemi lo interessarono, e certamente quello di connettere il fenomeno di assorbimento a quello del comportamento anomalo dell'indice di rifrazione nell'immediata prossimità della banda ove l'assorbimento stesso ha luogo. La discussione della questione col Roiti lo convinse a tentare dapprima la ricerca nell'ossiemoglobina, per la quale l'Hévoque, assegnando con grande precisione la posizione e l'estensione della banda di assorbimento nel visibile, aveva proprio quell'anno richiamato l'attenzione dei fisici.

Qualche esperienza preliminare, eseguita col classico metodo dei prismi incrociati, convinse Puccianti dell'esistenza dell'anomalia cercata e in pari tempo dell'insufficienza del metodo usato. Bisognava trovare qualche cosa di nuovo e di molto molto fine. E veramente nuova e fine fu la soluzione da lui escogitata, ottenuta applicando un metodo interferenziale, e precisamente un sistema di frange osservate nello spettroscopio ed obbligate, proprio dalle proprietà dispersive del mezzo per il quale uno dei due fasci passa, a incurvarsi in modo da dare senz'altro, col loro andamento rispetto a quello che avrebbero se il mezzo disperdente non fosse inserito, le variazioni anomale dell'indice. Puccianti poté così determinare per la soluzione acquosa dell'ossiemoglobina, l'andamento, rispetto all'acqua, dell'indice nella zona del visibile, dove si trovano varie bande di assorbimento.

Naturalmente, nell'esperienza, la soluzione di ossiemoglobi-

na era tenuta in una vaschetta a facce parallele, e costituiva quindi un mezzo meccanicamente tranquillo, geometricamente definito, tutto alla medesima temperatura, praticamente quella dell'ambiente, e quindi esente da moti convettivi propri e incapace di provocarne nell'aria circostante.

Ma un liquido in una vaschetta, se costituisce un sistema sperimentalmente ideale, perchè non introduce nell'esperimento condizioni instabili e quindi di disturbo, non presenta però il caso veramente interessante ed importante da studiare: quello cioè che il sistema disperdente sia in emissione sulla banda che esso stesso assorbe e intorno alla quale si vuole studiare la dispersione. Per ottenere queste circostanze occorrerebbe sostituire alla vaschetta con l'ossiemoglobina una sorgente luminosa, una fiamma o un arco elettrico.

Ma, pensava Puccianti, l'una e l'altro non sono limitati da superficie nette e immobili, hanno temperature diverse da zona a zona e, fortemente caldi rispetto all'aria circostante, danno luogo intorno a sè a intensi movimenti convettivi dell'aria; e, pertanto, posti sul tragitto di uno dei due fasci interferenti, dovrebbero portare a tali disturbi nei cammini ottici, che le frange non starebbero ferme, nè se ne potrebbe sorprendere l'incurvamento dovuto alla dispersione anomala.

Così, per giorni e giorni, Puccianti — come ho detto — ragionava tra sè e sè, mentre gli martellava in testa l'idea di mettere proprio sul tragitto di uno dei due fasci interferenti un arco o una fiamma. Lo sperimentare gli sembrava però ozioso, tanto sicuro si sentiva della prevista agitazione e instabilità delle frange. Ma un giorno che se ne stava lì, presso il suo apparecchio, mezzo svogliato e mezzo assorto nell'idea fissa di fare e di non fare la prova, si trovò tra le mani, quasi per caso, un bunsen acceso che dava una fiamma gialla perchè l'orlo del becco era sudicio di sali di Sodio, e, istintivamente, portata la fiamma al posto della vaschetta, vide... vide, oh meraviglia! — raccontava lui stesso — che le frange rimanendo tranquille tranquille, cambiavano d'aspetto: si rompevano infatti in corrispondenza della riga del Sodio per incurvarsi in senso opposto dall'una e dall'altra parte di essa, rivelando così la ricercata azione della dispersione anomala del vapore luminoso di Sodio.

L'esperienza è giustamente ricordata da tutti col nome di

Puccianti e, senza alcun dubbio, è la più bella, la più originale che si conosca nel campo della dispersione anomala.

Pubblicata nelle *Memorie* per il 1904 della Società degli Spettroscopisti italiani, fu presto conosciuta all'estero, dove diede luogo a numerose ed importanti ricerche (ricordiamo, tra tutte, quelle di Ladenburg e Loria, quelle di Wood, quelle di Roschdestwensky...), mentre egli, Puccianti, dopo un'applicazione, direi quasi occasionale, al problema della molteplicità spettroscopica — del quale parleremo tra poco — abbandonava per moltissimi anni di svolgere ricerche col metodo da lui stesso escogitato e attuato.

Questo abbandono da parte sua, del quale poi tardivamente si rammaricava, non voleva dire però — si badi — che egli non comprendesse tutta l'importanza di ciò che aveva fatto: tutt'altro. Basta considerare che egli avviò moltissimi allievi a indagini nelle quali il suo metodo di studio della dispersione anomala è elemento essenziale. Basta leggere del resto la sua stessa memoria del 1904, dove al § 5 tratta della applicazione che del suo metodo si può fare per determinare il rapporto dell'intensità delle righe e particolarmente di quelle di un doppietto. Su questa questione, ritornò finalmente nel 1934, trent'anni dopo le prime esperienze, con una bella memoria presentata ai Lincei, nella quale riferisce le nuove esperienze fatte e la disposizione adattata per superare le difficoltà che, nella determinazione di cotesto rapporto, s'incontrano nel caso di righe spettanti all'atomo ionizzato.

Ma la ragione vera del non aver egli svolto, dopo il 1904, ricerche sulla dispersione anomala è sostanzialmente quella stessa che lo aveva portato dallo studio dell'assorbimento a quello della dispersione: cioè il desiderio di vedere sempre più nel profondo delle cose. Indagine dell'assorbimento, indagine della dispersione e, ora, del meccanismo dell'emissione, o meglio, giacchè questa frase oggi potrebbe dar luogo a equivoci, indagine di che cosa sia e come si formino i vibratorii elementari. Tre gradini successivi di una medesima scala.

Sulla direttiva dell'ultimo rientrano le ricerche sperimentali del 1904, presentate ai Lincei, sulla fluorescenza del vapore di Sodio, nelle quali, mostrato come ognuna delle due righe D ecciti per fluorescenza solo se stessa nel vapore otticamente inerte, e quindi provata l'indipendenza dei vibratorii, discute per questi, ridotti in modello meccanico, i fenomeni ottici dovuti allo smor-

zamento o alla collisione; sia ancora, sulla medesima direttiva, sono le altre ricerche sulla molteplicità spettroscopica intesa come base fenomenologica per la classificazione degli spettri e come spia — per così dire — della formazione e dello stato attuale dei vibratorii elementari.

Su questa questione della molteplicità spettroscopica, egli pubblicò nel giornale degli Spettroscopisti italiani e sul *Nuovo Cimento* per gli anni 1906-1910, varie memorie nelle quali illustra le sue ricerche spettroscopiche sia su sorgenti costanti come l'arco a corrente continua, sia su quelle variabili, come l'arco a corrente alternativa, esaminando le relazioni reciproche di forma, estensione, intensità, potere dispersivo delle varie zone monocromatiche dell'arco e la dipendenza di questi caratteri sia dalle condizioni elettriche di alimentazione dell'arco, sia dal grado di eccitazione — oggi si direbbe di appartenenza alle varie serie — delle righe cui corrispondono le zone monocromatiche considerate.

Le disposizioni sperimentali escogitate e attuate in queste ricerche sono particolarmente complesse e difficili e confermano ancora una volta la sua grande perizia di sperimentatore.

Volendo sintetizzare i risultati ottenuti, bisogna rifarsi al linguaggio e alle vedute dell'epoca, 1904-1910, quando il concetto predominante sulla molteplicità degli spettri era quello del grado di eccitazione dall'esterno dato ai vibratorii e quello proprio di questi, l'uno e l'altro riconosciuti dalla lunghezza delle righe del celebre esperimento del Lockyer.

Orbene il risultato principale conseguito da Puccianti è che il solo cambiamento di eccitazione dall'esterno non basti sempre per spiegare la molteplicità e come, almeno in molti casi, bisogna ammettere anche un cambiamento di costituzione del vibratore.

Se si considera che questo risultato egli conseguì studiando il comportamento spettroscopico delle righe H e K del Calcio, e si pensa che queste sono dovute a atomi ionizzati, si riconosce agevolmente l'esattezza del risultato enunciato.

Importanti anche le relazioni stabilite tra l'aspetto spettroscopico dell'arco e le caratteristiche dell'arco stesso. Nel caso di un arco alternativo sodato, per esempio, lo studio delle variazioni nel tempo delle immagini monocromatiche lo portò a concludere che le zone monocromatiche corrispondenti alle righe

delle serie diffuse rispecchia fedelmente la « parte essenziale dell'arco » — la frase è sua —, cioè quella che conduce la corrente, mentre la zona monocromatica relativa alla riga di fiamma, costituisce la parte « essenzialmente inerte » dell'arco — anche questa locuzione è sua —, cioè quella che non partecipa al fenomeno elettrico, ma è invece prodotta da esso. E poichè, d'altra parte, nell'arco si costituisce un movimento convettivo stazionario di materia, si deve pensare che i vibratorii cambino nella loro stessa struttura o diversamente siano eccitati nel passare da una ad un'altra zona monocromatica dell'arco.

Vide anche, Puccianti, come la fase di quelle immagini monocromatiche che risentono delle alternanze della corrente, siano talora in ritardo rispetto alla tensione applicata e all'intensità della corrente, mostrando così che l'arco alternativo risente, spettroscopicamente, in ogni momento, delle fasi precedenti e non ha quindi carattere attuale rispetto alle condizioni elettriche dell'istante considerato.

Se a tutto questo complesso di studi originali svolti nel campo della Spettroscopia, dai primi sull'assorbimento dei liquidi agli ultimi sugli archi alternativi, si aggiungono i lavori già ricordati, relativi alla determinazione della costante σ di Stefan-Boltzmann, e gli altri inerenti a una precisazione critica degli spettri d'incandescenza dell'Iodio e del Bromo, i due sulla scomposizione della riga H_{α} dell'Idrogeno per effetto del campo elettrico prodotto, nei tubi a scarica, dalla caduta catodica di potenziale, la grossa monografia, pubblicata nel 1905, sui fondamenti della Spettroscopia celeste e l'ampia e profonda rassegna critica sugli spettri di righe, tenuta a Parma nel 1908 alla Società per il Progresso delle Scienze, si ha il quadro completo di tutte le ricerche, di tutti gli studi da lui svolti nel campo della Spettroscopia, dove eccelse acquistando rinomanza internazionale e giusta fama di grande Maestro.

* * *

Ma non minore ne conseguì nella critica della sistemazione logica e nella sistemazione critica dei fenomeni dell'Elettromagnetismo e dell'Elettrodinamica.

Se la nota giovanile del 1902 su un analogo elettrico del fenomeno del diamagnetismo; se la ideazione e costruzione nel 1914 di un galvanometro esente da disturbi magnetici, e l'esperienza

già ricordata, ugualmente del 1914, sugli effetti del campo magnetico sulla luminosità negativa della scarica, già mostrano il suo innato interessamento verso le questioni del Magnetismo e dell'Elettrodinamica; la passione per questi studi, soprattutto per la critica della sistemazione razionale di tutta la complessa fenomenologia elettrica, magnetica, elettromagnetica ed elettrodinamica, esplose, per così dire, in quello stesso anno 1914, alla notizia della scoperta, fatta da Kamerling Onnes, della sopraconduzione, e prevalse, d'allora in poi, sopra l'altra passione, quella nutrita fin allora verso gli studi di Spettroscopia.

La nota, presentata proprio alla fine di quell'anno ai Lincei, su « i circuiti superconduttori di Kamerling Onnes e la teoria del magnetismo secondo Ampère », comincia testualmente così: « Il meraviglioso esperimento con cui Kamerling Onnes ottenne la permanenza in un solenoide raffreddato, di una corrente elettrica senza forza elettromotrice, costituisce anche la fabbricazione reale del magnete di Ampère. E tenendo presente che le recenti teorie dei campi magnetici sono in sostanza determinazioni della teoria elettrodinamica del magnetismo, mi pare che ormai, per lo studio fondamentale del campo e delle azioni magnetiche ed elettromagnetiche, il meglio che si possa fare sia il ritorno ad Ampère ».

In realtà la scoperta di Kamerling Onnes non entrerà poi affatto, in maniera essenziale e soprattutto in maniera fisica, in nessuna delle varie considerazioni che Puccianti svolse sull'Elettromagnetismo, e il richiamo ad essa verrà da lui stesso presto abbandonato; ma allora, all'inizio di questi studi, essa gli servì soprattutto come elemento psicologico, per persuaderlo, per convincerlo dell'attendibilità dell'ipotesi di Ampère; che, cioè, ogni magnete, anzi ogni corpo, sia sede di correnti elettriche persistenti senza forza elettromotrice, e quindi senza spesa di energia. E bisogna dire che idee originali sull'Elettromagnetismo già da tempo covassero nella mente di Puccianti e non aspettavano altro che l'occasione per venir fuori e costituirsi in sistema; se egli, invece che perdersi o indugiarsi in discorsi generici qualitativi sulla schematizzazione, alla maniera di Ampère, dei magneti, affronta subito quantitativamente il problema centrale e più arduo di tutto l'Elettromagnetismo, trattato nell'ipotesi amperiana, quello cioè d'interpretare perchè le azioni mutue tra correnti e cor-

renti, tra magneti e magneti e tra magneti e correnti risultino, come mostra l'esperienza, proporzionali, rispettivamente in ragione diretta o inversa, o addirittura risultino indipendenti dall'induttività μ del mezzo.

Egli pose che il campo che effettivamente si costituisce all'interno di un magnete sia la somma del campo prodotto dalle correnti amperiane proprie del magnete e del campo prodotto da eventuali correnti o magneti esterni. In questo modo il vettore H e il vettore B risultano essenzialmente omogenei e μ risulta necessariamente un numero puro.

Questa profonda concezione antipoissoniana dell'Elettromagnetismo, fu da Puccianti già sborzata nelle sue parti essenziali nella ricordata nota presentata ai Lincei; poi ripresa l'anno dopo, 1915, in un'ampia e circostanziata memoria che costituisce un vero monumento di sistemazione unitaria di tutto il complesso dei fenomeni elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

L'anno stesso Puccianti lasciava Firenze, dove già, dal posto di assistente e poi di aiuto del Roiti era passato, nel 1908, a quello di professore di Fisica all'Istituto di Magistero; e andava professore all'Università di Genova, poi a quella di Torino, poi infine, nel 1917, a questa di Pisa, successore al Battelli; e qui, dopo una breve digressione nel campo dei fenomeni elettrodinamici di seconda specie, mentre si dava ad avviare — curiosa circostanza — tutti i suoi allievi a studi di spettroscopia, egli ritornava, per non più distaccarsene, al problema della sistematica dell'Elettromagnetismo, alla quale darà, nel 1921, la forma di presentazione didattica, impeccabilmente redatta con rigoroso filo logico e preciso corredo di esperimenti; e poi, nel 1927, quella sintetico-critica e, direi, definitiva che ancora oggi si può leggere e ammirare nell'articolo *La Teoria del Magnetismo*, inserito nel fascicolo speciale del giornale *L'Energia elettrica*, pubblicato in occasione del centenario della morte di Alessandro Volta.

Ma chi si è occupato di Elettromagnetismo sa bene come questo sia un'idra fosca a cui le teste mozzate rinascono più terribili che mai. Così fu che, sulle questioni inerenti i fondamenti concettuali dell'elettromagnetismo, Puccianti fu chiamato nuovamente a meditare verso il 1934-35 dall'affermarsi del sistema Giorgi di misure a quattro unità e dalla conseguente tendenza, sempre più diffusa, di considerare i vettori B ed H come gran-

dezze non omogenee, in sostanziale contrasto con la concezione amperiana.

Da qui sorse, circa la sistematica dell'elettromagnetismo, una lunga e profonda polemica tra Giorgi e Puccianti, che è documentata da tutta una serie di note inserite nei *Rendiconti* dell'Accademia dei Lincei e poi in quelli dell'Accademia d'Italia per gli anni dal 1935 al 1942. E se la discussione tra i due scienziati non valse, come spesso avviene per le polemiche scientifiche, a conciliare le opposte tesi, servì però moltissimo, e serve tuttora a chi obiettivamente la segua negli scritti dell'uno e dell'altro, a chiarire il problema dell'Elettromagnetismo, e soprattutto a far sorprendere quanto nei fondamenti di esso vi sia di essenziale e quanto di convenzionale. Ed è curioso osservare che mentre in Puccianti, che ebbe sostanzialmente spirito di sperimentatore, prevale ora il distacco dalla sperimentazione, in Giorgi, che ebbe sostanzialmente spirito di teorico, prevale invece l'attaccamento formale alla sperimentazione.

La verità è che nell'Elettromagnetismo non è stata ancora detta l'ultima parola. Questo del resto Puccianti stesso sentiva e diceva; e, negli ultimi anni della sua vita, con uno sforzo veramente ammirevole, se si considerano le sue condizioni di salute, e con una tenacia esemplare che non fu, come qualcuno giudicava, fissazione senile, ma estremo attaccamento allo studio, cercò di raggiungere il fondo della questione riallacciando agli schemi einsteiniani tutta la schematizzazione amperiana. Le sue ultime idee, le sue ultime considerazioni sono fissate in parte nelle lezioni date negli ultimi anni d'insegnamento e in parte nei suoi manoscritti rimasti inediti alla sua morte sopravvenuta il 9 Giugno del 1952.

* * *

Per quanto rapida e sommaria voglia essere questa mia rassegna dell'opera scientifica di Puccianti, non posso tuttavia tralasciare di ricordare alcuni altri lavori originali fuori dei campi della Spettroscopia e dell'Elettromagnetismo finora considerati. Precisamente lo studio dell'andamento che la viscosità dei cristalli fluidi del Lehmann presenta al punto di trasformazione da torbidi a limpidi; il modo di osservare le particelle ultramicroscopiche; la costruzione di una doppia bilancia d'induzione estremamente semplice e particolarmente atta allo studio dell'effetto Cor-

bino, e l'impiego di essa alla ricerca del comportamento dell'effetto stesso per campi magnetici estremamente poco intensi, per i quali trovò che l'effetto varia al crescere dell'intensità del campo più rapidamente di quanto imponga la semplice proporzionalità; il significato intrinseco dell'esperienza di Sagnac alla quale giustamente toglie il significato, preteso dall'autore, di fornire una prova dell'esistenza dell'etere e quindi una testimonianza contraria alla teoria relativistica; la possibilità di determinare direttamente, per via geometrica, ciò che prima non era mai stato possibile, la lunghezza d'onda dei raggi Röntgen usufruendo della scoperta, fatta da A. H. Compton, che essi si riflettono regolarmente per incidenze estremamente radenti; e, infine, la elegante e comoda rappresentazione su un regolo logaritmico, delle scale musicali.

E vorrei anche ricordare quei suoi scritti non diretti a presentare le sue ricerche originali di Fisica, ma ad illustrare un qualche momento della storia della nostra scienza, a rievocare una qualche figura somma di essa, a discutere una qualche questione d'insegnamento o di ordinamento didattico o a celebrare qualche ricorrenza.

Scritti, questi, che si leggono sempre con grande interesse e grande piacere, perchè in essi l'erudizione non pesa mai, la cultura traccia il quadro e fornisce abbondante la materia, la luce originale del suo ingegno dà risalto al soggetto trattato, la scorrevolezza del dire anima l'azione, e una ben dosata arguzia fornisce il sale alla pietanza.

* * *

Ma la vivace mobilità e prontezza della sua mente, la forza del suo ingegno si manifestavano soprattutto nella lezione, nella conversazione, nella discussione.

Nelle lezioni mirava all'essenziale, tralasciando l'accessorio: numerosi erano gli esperimenti che corredevano il suo insegnamento, spesso originali, sempre appropriati e, nella presentazione, sempre ridotti anch'essi all'essenziale, sì da mostrare subito chiaramente ciò che dovevano.

Il suo modo di esporre era come di chi stia costruendo o ricostruendo nella mente, applicando a se stesso un'inesorabile maieutica, la verità che impartisce: conferiva così al suo insegnamento un'impronta personalissima. Ma più personale ancora ed

avvincente era quel digredire lontano cui talora si abbandonava: pareva farlo per sostare in riposo, ma in realtà era un'esplorazione rapida del pensiero nel mondo delle affinità, delle analogie, delle associazioni. Tutto ciò, se allo studente pigro e svogliato riusciva molesto, a chi non temesse seguirlo al di fuori della giustezza tipografica delle dispense, era di grande frutto.

Nella conversazione ancor più spiccavano la sua personalità, il suo temperamento, la sua cultura. Gli era particolarmente caro l'intrattenersi su questioni di letteratura italiana e latina; l'argomentare di arte, specie di architettura, che diceva di sentire in modo particolare (ciò che corrispondeva in Fisica alla sua tendenza alla costruzione logica sistematica di essa), e di musica, specie di quella architettonica di Bach più che dell'emotiva di Beethoven; gli piaceva spigolare ghiottamente nell'aneddotica raccolta nella sua lunga esperienza di uomo pronto a sorprendere il particolare, il paradosso, il dissueto.

Ma la conversazione se toccava la Fisica, si mutava subito in discussione; e in questa ei non dava requie, finchè non avesse detto tutto ciò che pensava, che arguiva, che immaginava; non avesse esaminato, vagliato, giudicato ogni fatto, ogni particolare; non avesse raggiunto la soluzione o intuito o intravisto una qualche soluzione che, almeno sul momento, lo placasse, e di cui riuscisse a capacitare, persuadere, convincere altrui.

Quante idee, quante osservazioni, quanti suggerimenti, quanti spunti venivano fuori, nella discussione, dalla sua bocca. Chi dei suoi allievi non ne ha usufruito per i propri lavori? Chi non ha raccolto qualcuna di coteste preziose gemme regalate con la noncuranza e la generosità del grande signore o consegnate raccomandandole con la passione dell'intenditore o indicate, con l'aria furba di chi la sa lunga, dove scovarle?

E giovani studiosi, non suoi allievi, e anche valenti colleghi non si sono forse mossi apposta per venire a sentire « cosa ne pensasse Puccianti » di questa e di quella questione di Fisica che li teneva fermi o li rendeva dubbiosi o angustiati?

Veramente egli fu grande e generoso Maestro; e largamente ed altamente contribuì con i suoi studi, col suo insegnamento dalla cattedra o con il suo diretto conversare, allo sviluppo della Fisica in Italia e alla elevazione dell'Italia nella Fisica. Ne fa fede il lungo stuolo dei suoi allievi tra i quali, per ricordare solo il maggiore, è Fermi.

* * *

E quindi, come è bello che ognuno che da lui ebbe qualche beneficio non sia tristo tanto da limitarne la riconoscenza solo a prima di averlo ottenuto e come è giusto che alla memoria di lui dia nel suo cuore il posto più intimo e sacro; così è bello e giusto che la città che gli diede i natali, che lo laureò, che lo ebbe Maestro insigne e ne raccolse l'ultimo respiro, lo accolga, con le sue ceneri, nel Camposanto monumentale, tra gli altri grandi del suo Studio.

Ed egli, vedendo, dal mondo delle ombre, la sua salma oggi valicare la soglia di quel sacro luogo, vincerà la malinconia del distacco dalla salma dell'amata consorte, per il dolce sorriso che ella e le dilette figlie gli volgeranno.

Così, tornato cittadino della sua città, il nuovo asilo gli apparirà, quale stimava in vita, « giocondo albergo », quando — sono sue parole — « calda, dorata entrerà, a grandi ondate, la luce per i grandi archi romani, tra le colonne esilissime e attraverso i rosoni marmorei, leggeri e vaghi come i merletti di Burano... ».

Felice città, questa, di Pisa, che della morte, per miracolo d'arte e per stuolo di spiriti eccelsi, può dare non l'immagine della valle d'abisso dolorosa, ma di quei campi dove si raccolgono

*..... qui vitam excoluere per artes
quique sui memores alios fecere merendo;
omnibus his nivea cinguntur tempora vitta »*

