Associazione CISE2007

Spunti di riflessione

e spigolature di ricerca

Un'immagine emblematica del cambiamento climatico
(non necessariamente antropogenico)

N.5 – Aprile 2016

***In questo Numero**:*

pag.

Editoriale

L'ARCHIVIO DEL CISE: INIZIA UNA NUOVA STORIA - *F. Parozzi* 4

Storia scientifica del CISE

BREVE STORIA DEL CISE – Capitolo III –*A. Ascoli* 8

Approfondiamo

CAMBIAMENTI CLIMATICI IN PRIMISSIMO PIANO – *F. Parozzi* 15

CONSIDERAZIONI SUL 5° RAPPORTO IPCC (SPM) SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI Approfondimenti - Parte II – *A. Vignali* 16

CAMBIAMENTI CLIMATICI E FABBISOGNI ENERGETICI – *E. Pedrocchi* 18

***In questo Numero**:*

pag.

Sperimentando

ConducTube
MISURA CONTINUA DELLA CONDUCIBILITA' ELETTRICA DELL'ACQUA - *P. Bonelli* 26

NOTIZIE 37

ANEDDOTI

Barbacani della caldaia – *A. Forti* 48

Comitato di redazione

A. Ascoli, P. Bonelli, F. Parozzi, A. Vignali

Grafica e impaginazione : F. Laurenti

Disegnatore vignettista: S. Musazzi

Editoriale

L'ARCHIVIO DEL CISE: INIZIA UNA NUOVA STORIA

Flavio Parozzi
Presidente di CISE2007

In questi ultimi mesi ne abbiamo fatte davvero di cose: attività didattiche, tesi di laurea, pubblicazioni, visite tecniche e altre attività di cui viene come al solito riportato un breve accenno nell'ultima parte di questo Notiziario.
Nuove iniziative e accordi di collaborazione con università e musei sono ora in preparazione e desideriamo che i nostri amici si sentano ben contenti di sostenere la nostra Associazione. Oltre a questa nostra piccola pubblicazione, da oltre un anno abbiamo infatti anche gli incontri alla nostra sede presso la Fast per l'aperitivo serale a tema scientifico.
Però non è tutto. Nel numero 3 del Notiziario, diffuso in novembre 2014 e scaricabile dal nostro sito Internet, pubblicammo un articolo a firma di Leonardo Gariboldi e Guido Zorzi del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano dedicato al recupero e conservazione dell'archivio storico del CISE[(1)] . L'articolo metteva in evidenza gli sforzi congiunti delle associazioni CISE2007 e GREEM[(2)] che avevano lo scopo di conservare in modo appropriato il patrimonio documentale e fotografico ereditato dagli studiosi della Milano del secondo dopoguerra e degli anni della ricostruzione che avevano operato al CISE.
Ora siamo qui a illustrare il risultato che abbiamo raggiunto… ben soddisfatti! Grazie anche al supporto logistico fornito dal nostro socio RSE, che ha messo a disposizione un apposito spazio nella sede di Milano dove poter radunare il materiale raccolto per l'archivio, si è proceduto a un riordino e a una catalogazione preliminare, che è stata parte di un lavoro di tesi di laurea in Fisica[(3)] . La collaborazione con la Fondazione AEM – Gruppo A2A, condotta parallelamente, ha consentito di individuare nella Fondazione ISEC l'istituzione idonea alla sua conservazione definitiva. Grazie ancora al supporto di RSE, il 5 ottobre scorso l'archivio è stato trasferito all'ISEC.
La Fondazione ISEC (Istituto per la Storia dell'Età Contemporanea) si trova nel centro di Sesto San Giovanni (Milano). E' una onlus costituita nel 1972 con lo scopo di raccogliere, conservare e mettere a disposizione degli studiosi fonti documentarie e bibliografiche utili per ricostruire le vicende sociali, politiche ed economiche dell'Italia contemporanea. Poiché ha raccolto negli anni un'imponente documentazione su importanti imprese nazionali come la Bastogi, la Breda, la Ercole Marelli, la Riva Calzoni e la Falck, l'ISEC possiede un cospicuo patrimonio librario, comprendente diverse biblioteche tecniche. Riteniamo quindi che nostro Archivio si trovi nel posto giusto.

---

(1) L. Gariboldi, G. Zorzi. *"Il recupero e la catalogazione dell'archivio storico del CISE"*, Associazione CISE2007 - Spunti di riflessione e spigolature di ricerca, n. 3 novembre 2014.

(2) Gruppo Ecologico Est Milano.

(3) G. Zorzi. *"Recupero e analisi del patrimonio storico-scientifico del CISE".* Tesi del Corso di Laurea Triennale in Fisica - Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Fisica, Anno Accademico 2014-2015. Relatore prof. Leonardo Gariboldi; Correlatori prof. Gianluca Alimonti (INFN), ing. Flavio Parozzi (RSE).

Dal momento che questa fondazione promuove ricerche e pubblicazioni di carattere storico, con questo passaggio siamo entrati in una nuova fase di collaborazione con lo stesso ISEC. Una fase dedicata alla valorizzazione dei documenti e alla diffusione delle informazioni, delle fotografie e delle testimonianze storiche che renderà accessibili a studenti e ricercatori i segni e le tracce scientifiche lasciate nel Novecento dal CISE.

Quest'avventura dell'Archivio è stata resa possibile grazie all'appoggio di tutti i Soci, ex-colleghi e amici che l'hanno sostenuta e concretizzata. In particolare, seguendo un ordine cronologico, come si usa nei titoli dei film:

Enrico Cerrai (1924-2013), già docente al Politecnico, presidente di AEM, direttore generale del CISE, ispiratore di CISE2007 e suo primo Presidente;

Gianni Pampurini, presidente del GREEM e determinato artefice delle azioni di recupero dei documenti, delle fotografie e dei filmati;

Stefano Besseghini, amministratore delegato e presidente di RSE;

Leonardo Gariboldi, ricercatore in Storia della Fisica presso l'Università degli Studi di Milano e membro del Consiglio Direttivo della *European Society for the History of Science*;

Guido Zorzi, fisico e studioso di storia della Fisica;

Alberto Martinelli. presidente di Fondazione AEM;

Fabrizio Trisoglio, studioso di archeologia industriale e di iconografia dell'industria nell'area milanese, responsabile scientifico di Fondazione AEM;

Giorgio Bigatti e Primo Ferrari, rispettivamente direttore e responsabile dell'archivio di ISEC.

A loro rivolgo i ringraziamenti più sinceri e rinnovo la mia grande stima.

Il materiale dell'archivio storico è stato costituito da donazioni dei Soci. In particolare, il materiale ricevuto da RSE è stato recuperato dai ricercatori e dai tecnici del CISE confluiti in RSE in seguito all'accorpamento di CISE in Enel del 1998, alla cessione di ramo d'azienda da Enel a CESI del 2000, e dalla successiva cessione dei beni mobili inerenti la ricerca ceduti da CESI a CESI RICERCA nel 2005, e quindi pervenuti all'attuale RSE, che ha ceduto a titolo gratuito la piena proprietà di questo materiale storico a CISE2007, il cui consiglio direttivo del 7 maggio 2015 ha unanimemente optato per il suo conferimento all'ISEC.

Alcune immagini dell'Istituto per la Storia dell'Età Contemporanea (ISEC) di Sesto S.Giovanni.

IL PESO DELLA SCIENZA...

BREVE STORIA DEL CISE – Capitolo III
CERRAI E L'ACQUA PESANTE - LA NASCITA DEL LABORATORIO DI FISICA DEI SOLIDI

Aurelio Ascoli,

Nei numeri 3 e 4 di questo Notiziario sono comparsi i primi due capitoli di questa Breve Storia: "Le radici dell'Ingegneria Nucleare italiana e la nascita del CISE" e "I laboratori di via Procaccini". Chi li ha letti, avrà notato che nel primo capitolo davamo notizia dei primi risultati ottenuti dal CISE, documentati nei primi sei Rapporti CISE della serie "N" (= non riservati), usciti nel 1946 e 1947 ad opera di Silvestri, Amaldi, Wick, Facchini, Perona e Salvetti. Esigenze spazio-temporali ci impedivano invece di citare nel capitolo II i Rapporti usciti nell'arco di tempo da esso coperto, 1948-52. Pensiamo tuttavia che la storia del CISE sia ben rappresentata dalla serie dei risultati da esso ottenuti, e perciò iniziamo questo III capitolo colmando subito la lacuna.

Nel 1948 videro la luce 6 rapporti CISE "N": i due di Silvestri ("Il fattore di utilizzazione termica" e "Equazioni fondamentali della pila in condizioni stazionarie e sue dimensioni") mostrano che il CISE stava acquisendo i criteri di progettazione di un reattore nucleare. La "Misura delle sezioni d'urto totali del ferro e del nichel per neutroni termici" da parte di Facchini, Orsoni e Salvini, primo approccio del CISE al problema di misurare le sezioni d'urto allora "classificate", ma indispensabili per il progetto di un reattore (v. Cap. I), indica da un lato la ancora stretta collaborazione sperimentale tra Salvini (che l'anno dopo avrebbe lasciato il CISE per recarsi in America) e il suo discepolo Facchini, e dall'altro la collaborazione tra l'attività sperimentale impersonata da Salvini e Facchini e quella di calcolo e progettazione in cui Orsoni collaborava con Salvetti e Gallone. Ed ancora sono prove di questa collaborazione i rapporti "Un metodo utilizzante la scissione dell'U231 per l'analisi del contenuto di uranio nei minerali" di Facchini e Orsoni, e "Generalità sulle radiazioni gamma e sui contatori Geiger-Müller" di Salvetti e Silvestri. Mentre Salvetti esplorava "Il regime transitorio dei reattori nucleari", a complemento delle equazioni stazionarie del rapporto Silvestri.

Nel 1949 uscirono solo due rapporti CISE "N": uno di Gatti e Perona "Sulla misura della sezione di cattura dell'uranio", altra importante premessa alla misura delle sezioni d'urto di reazione per neutroni lenti su nichel, cadmio e uranio, di cui abbiamo riferito nel Cap. I di questa Breve Storia (Notiziario N.3), che, riportate sulla I edizione del manuale BNL 325, procurarono per prime al CISE visibilità internazionale; ed uno di Cardellino "L'alta tensione e il suo impiego nella Fisica nucleare". Questa limitatezza numerica dei rapporti 1949 non rivela affatto una diminuzione di produzione scientifica del CISE, anzi ne festeggia la maturità: abbiamo già scritto nel citato Cap. I che nel 1949 è uscita la prima pubblicazione CISE su una rivista a stampa. E, precisiamo ora, le pubblicazioni "esterne" del CISE nel 1949 furono tre, tutte su Il Nuovo Cimento (di Facchini, Orsoni, Salvetti), seguite da ben 11 nel 1950, su quattro diverse riviste scientifiche, tra cui la prestigiosa Physical Review (di Colli, Facchini e Gatti). Tra le pubblicazioni esterne del 1950 figura per le prime due volte l'autore Zimmer ("Preparazione di strati sottili di ossidi di U per misure radioattive" e, con Bracci, Facchini e Germagnoli, "Contatori di neutroni a BF3"), consentendoci così di collocare più precisamente nel tempo la nascita di quel Reparto di Chimica, che nel Cap. II avevamo collocato "in uno degli anni successivi" al 1947. Sempre nel 1950 compare per la prima volta l'autore Enrico Cerrai (con Orsoni e Silvestri), nel rapporto CISE "N": "La picnometria dell'acqua pesante" (Fig. 1). Per i risultati ottenuti con l'impianto in figura, vedi il Cap. 2 (Notiziario N. 4).

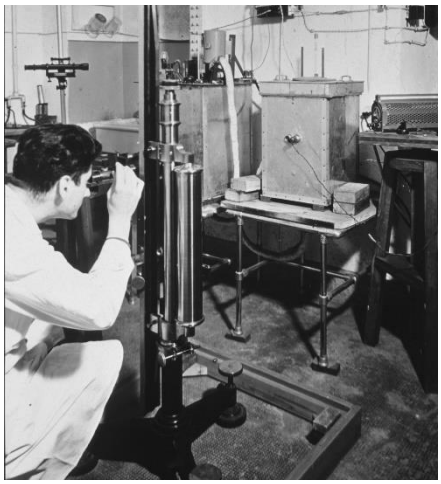


Figura 1 – Un giovane Enrico Cerrai nel Laboratorio Acqua Pesante

Altre 11 pubblicazioni CISE esterne seguono nel 1951, di cui 4 su Physical Review, in cui Facchini, Gatti, Germagnoli e Colli gareggiano con Salvetti e Gallone, 6 su Il Nuovo Cimento e una sugli Atti della Società Lombarda di Scienze mediche e biologiche, ad opera dei medici Perussia, Garavaglia e Baglioni. Ciò ci aiuta a datare che il CISE si era responsabilmente dotato in quegli anni anche di un Servizio Medico. A fianco dell'entusiasmo scientifico, una seria organizzazione stava pure prendendo forma. Nel 1952 le pubblicazioni CISE su riviste esterne erano salite a 14, tra cui le prime due di Cerrai (con Marchetti e Silvestri, sul Nuovo Cimento): "Misure della concentrazione in deuterio dell'acqua di condensa di un soffione boracifero di Larderello" e "Applicazione del metodo del galleggiante alla misura rapida della concentrazione in D2O in soluzioni acquose di acqua pesante". Le pubblicazioni CISE su riviste esterne subiscono una leggera flessione a 13 nel 1953, per poi risalire nel 1954 a ben 20. Una vera visibilità internazionale.

La produzione di acqua pesante era strettamente funzionale e condizionante per il Progetto CIRENE (vedi Cap. I, ultimo capoverso). E' opportuno ricordare qui, per il lettore meno esperto di Ingegneria Nucleare e di Fisica del Reattore, che si possono progettare reattori ad uranio arricchito e un moderatore naturale (acqua naturale o grafite, per esempio), oppure ad uranio naturale ed acqua pesante. Ma, mentre per arricchire l'uranio occorrono metodi assai macchinosi e dispendiosi [allora solo il metodo elettromagnetico (Calutron), usato in America per realizzare i primi reattori di Enrico Fermi, o il metodo della diffusione gassosa, come nel gigantesco impianto francese di Pierrelatte, e nessuno dei due era allora pensabile riprodurre con i mezzi finanziari disponibili in Italia; si sarebbe poi aggiunto, in seguito, il metodo di ultracentrifugazione, ma anch'esso troppo complesso e costoso per essere adottato in Italia], Cerrai, Marchetti e Silvestri, al CISE, stavano dimostrando che la produzione di acqua pesante in quantità utili era possibile anche in Italia. Da qui, la scelta del concetto CIRENE (uranio naturale e acqua pesante) per il progetto italiano da sviluppare al CISE. Ma, come preannunciato nel Cap. I, avremo occasione di tornare, nei prossimi capitoli, su questo argomento centrale dell'attività del CISE.

Ritorniamo però alla vita vissuta nei laboratori CISE. Ricordiamo che abbiamo scritto nel cap. II che nel 1950 il CISE era già forte di ben 40 collaboratori, e che nello stesso anno esso si arricchì di un laboratorio capace di trattare quintali di minerale di uranio, all'uopo occupando locali che si affacciavano sul cortile interno della sede di Piazza Cimitero Monumentale, 23 – via Procaccini, 1. Ed è in quegli anni che Emilio Gatti, con

l'aiuto dei valenti tecnici Cottini, Maggioni e Cotti, comincia a sviluppare apparecchiature elettroniche tanto pionieristiche quanto originali. Nel 1950 pubblica su Il Nuovo Cimento uno "Spettrografo di impulsi a 99 canali". Cui segue, nel 1953, "An eighty-channel velocity selector for neutrons" su The Review of Scientific Instruments. E, a testimoniare l'atmosfera quasi goliardica in cui questi risultati venivano ottenuti, ricordo Gatti divertitamente compiaciuto di "essere un buon frequentatore della Fiera di Senigallia" alla ricerca di valvole elettroniche a gas ancora valide ed altri componenti, da utilizzare nella realizzazione di quei sofisticati strumenti.

Alla fine del 1954 mi laureai in Ingegneria elettrotecnica e bussai alla porta del CISE, non più come studente per un internato di laboratorio, ma alla ricerca di un posto di lavoro nell'agognato ambiente dei fisici, confacente al mio programma di iscrivermi al Corso di laurea in Fisica. Ebbi allora una doppia fortuna: al CISE si era presentata una nuova esigenza, quella di studiare la trasmissione del calore, prodotto nelle barre di uranio a seguito della fissione, alle incamiciature di lega di alluminio che proteggevano le barre stesse dal contatto con il fluido refrigerante; e nello stesso tempo Germagnoli, che con le misure delle sezioni d'urto di reazione (quelle condotte nottetempo, un paio d'anni prima, con me, vedi cap. II su Notiziario N. 4) aveva dimostrato la propria autonomia di ricercatore, era insofferente di stare nel Laboratorio di Fisica nucleare sotto la guida di Facchini. Insomma, era maturo per assumere la responsabilità di un laboratorio suo. D'altra parte, la trasmissione del calore tra il metallo fissile e quello dell'incamiciatura protettiva dipende dal tipo di contatto che si stabilisce fra i due. Da qui l'esigenza di studiare anche la diffusione intermetallica e, perché no, come l'intenso campo di radiazioni in cui combustibile e metallo protettivo venivano a trovarsi all'interno di un reattore nucleare potesse modificare l'intima struttura ed il comportamento di quei componenti ed eventualmente favorire fenomeni diffusivi. All'intuito organizzativo del prof. Bolla non parve vero di risolvere i due problemi coniugandoli: a Germagnoli furono assegnati il giovane chimico dott. Mongini e la laureanda in Fisica Maria Asdente, con solida cultura teorica, per costituire un "Laboratorio Tecnologico", col compito di studiare, appunto, la trasmissione del calore tra superfici metalliche in diverse geometrie, la diffusione intermetallica e gli effetti fisici delle radiazioni sui materiali. E una stanza d'ufficio, nel corridoio principale, in cui entravano a mala pena tre scrivanie, una per lui, una per Mongini ed una per l'Asdente, nel frattempo laureatasi.

E fu subito evidente che, trattandosi di approfondire tre problemi molto specialistici, ma in buona sostanza di Scienza dei Materiali, al terzetto l'apporto del contributo di un ingegnere (per di più patito per la Fisica) non poteva che tornare utile. Germagnoli distribuì i compiti, secondo le rispettive competenze, riservando a sé la partecipazione a tutti e tre i lavori. Ma, superattivo, trovava il tempo per recarsi spesso al Politecnico, per partecipare, con Antonio Bisi e Luisa Zappa, alla sperimentazione nel campo della sistematica del decadimento beta, per la cui scoperta Fermi aveva vinto il premio Nobel nel 1938. Per questa distribuzione del proprio tempo in quattro differenti attività, da svolgere per giunta in luoghi diversi della città, Germagnoli contava evidentemente non solo su una solida amicizia con i colleghi del Politecnico, ma anche su una capacità di autonomia di noi tre collaboratori nel Laboratorio Tecnologico del CISE. E fu l'occasione per lui di dimostrare il proprio talento di guida e di maestro, e per noi collaboratori per crescere responsabilizzandoci.

A me toccò la misura dei coefficienti di trasmissione del calore. Mi fu assegnata una stanza con accesso dal cortile per sistemarvi pompe a vuoto, un delicato vacuometro di McLeod e un ingegnoso montaggio per porre a contatto le superfici di uranio e alluminio, opportunamente e controllatamente riscaldate sotto vuoto (Fig. 2). Ma neanche un tavolo per studiare. Dapprima fui ospitato sul lato piccolo della scrivania dell'Asdente. Solo dopo qualche mese conquistai a fatica lo spazio, nello studio, per un piccolo carrello con le ruote, dove appoggiare i miei libri. Ma dove, per studiare, non potevo usare una normale sedia, ma solo uno sgabello con le zampe alte, e dove, per concentrarmi nella lettura, dovevo turarmi le orecchie con i pollici, per non essere distratto dai colloqui tra i tre colleghi.

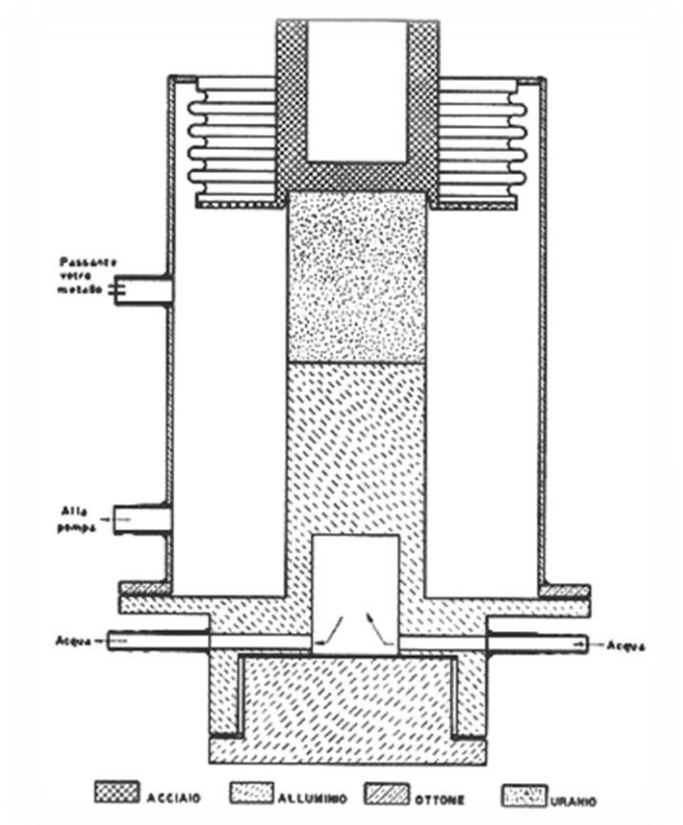


Figura 2 - Apparecchio per la misura della resistenza termica di contatto tra superfici piane affacciate di uranio e alluminio [da Energia Nucleare 3, 23-31 (1956)].

A Mongini fu assegnato lo studio della diffusione intermetallica. Si mise a studiarla ma, scelta sua, indugiò sull'acquisizione degli aspetti teorici del problema e non si affrettò a rimboccarsi le maniche per istituire un esperimento in laboratorio. Dopotutto, la diffusione è un fenomeno chimico-fisico, e non c'è da meravigliarsi che l'equazione di Arrhenius, che sta alla base della teoria che permette di interpretarne i risultati, affascinasse, con i suoi molteplici corollari, un chimico. Ma Germagnoli fremeva: nella sua cultura di fisico nucleare, ancora digiuno di Scienza dei Materiali, non riusciva a credere che davvero, come si leggeva in letteratura, l'oro placcato sulla superficie di un campione di piombo, se riscaldato, diffondesse all'interno del campione stesso. Ruppi l'indugio: feci un sandwich serrando una fogliolina d'oro tra due lastrine di piombo, andai nella stanzetta di laboratorio e con filo di kanthal (una lega adatta per realizzare resistenze

elettriche) e due mezze spirali di un supporto isolante mi costruii un rudimentale fornetto di adatta geometria, col quale scaldai il sandwich. In pochi minuti il piombo "mangiò" l'oro, permettendomi di offrire alla sete sperimentale di Germagnoli la desiderata "prova provata" del processo di diffusione intermetallica.

E ricordo Germagnoli compiaciuto dal veloce e tempestivo risultato, ma anche preoccupato da tanto risoluta intraprendenza: "Ascoli, non farà mica qualche cosa di pericoloso con quelle resistenze elettriche non isolate?". Lo rassicurai fiero: "Stia tranquillo, Dottore, sono ingegnere elettrotecnico, qualunque incidente possa succedere, ne sarei responsabile io!". Lo so, oggi un discorso simile non sarebbe accettabile. Ma allora non erano ancora in vigore le severe leggi e i regolamenti di sicurezza odierni. Indugio su questo aneddoto, perché descrive l'atmosfera pionieristica nella quale davamo libera espressione al "candore del buon selvaggio", col quale ci disponevamo a colloquiare con la Natura (περί φύσεως, per l'appunto, *de rerum natura*), per carpirle i segreti del Creato. Questo atteggiamento di sana curiosità primordiale è il principale ingrediente di quel "metodo CISE" cui Franco Dallavalle ha dedicato un articolo sul primo numero (novembre 2013) di questo Notiziario. Il laboratorio si arricchì di un microtomo per metalli, e l'esperimento di diffusione fu condotto col metodo dei traccianti radioattivi.

Per inciso, il fenomeno della diffusione intermetallica è lo stesso per cui i cavalli di San Marco, a Venezia, esposti al Sole, "mangiano" l'oro che li ricopre, ed è lo stesso per cui i milanesi debbono periodicamente ridorare la loro bella Madonnina. Qualche anno più tardi si sviluppò sulla stampa italiana un dibattito sulle cause della scomparsa dell'oro dalla superficie dei cavalli, fatti di una lega di piombo con piccole percentuali di altri metalli. Nel pubblico dibattito si fronteggiavano, senza esclusione di colpi, coloro che sostenevano che ignoti "grattatori" andavano nottetempo a raschiare l'oro per venderselo, e coloro che addebitavano la scomparsa all'erosione meccanica da parte della sabbia trasportata dal vento. Intervenni nella polemica con una lunga lettera al Corriere della Sera, in cui mi fu facile dimostrare che, data la sottigliezza della doratura (frazioni di grammo/mq) eventuali grattatori avrebbero lavorato decisamente in perdita; mentre la distanza del Lido, più vicina sorgente di sabbia per il vento che eventualmente la trasportasse, non consentiva di prevedere un efficiente processo di abrasione della superficie dei cavalli. L'unica spiegazione per la scomparsa dell'oro era la sua diffusione nella sottostante lega di piombo.

La mia lettera fu notata da Giulio De Benedetti, direttore della pagina scientifica de La Stampa di Torino, che mi chiese un articolo sull'argomento. E, quando glie lo portai, colse l'occasione per insegnarmi come si scrive un articolo per un quotidiano. Fu, in una sola seduta, il mio mai dimenticato maestro di giornalismo. Il suo insegnamento dovette essere efficace, perché il mio articolo su La Stampa fu a sua volta notato da Giancarlo Masini, che dirigeva la pagina scientifica del Corriere della Sera, me ne chiese uno per quella pagina, e ne fu così contento, da invitarmi a continuare. Divenni così, grazie alla cultura e alla mentalità acquisite al CISE, collaboratore scientifico del Corriere della Sera. Quando, alcuni anni dopo, Montanelli e Masini lasciarono il Corriere per fondare Il Giornale, li seguii e per diversi anni il mio nome figurò nella finestrella della redazione del quotidiano subito sotto il loro. Rimasi con Il Giornale diversi anni, fino a quando Masini lo lasciò per assumere l'incarico di Addetto Scientifico presso il Consolato Italiano a S. Francisco.

Già fin da prima di laurearmi avevo cominciato a svolgere esercitazioni di Fisica agli studenti del Politecnico di Milano, e continuai anche dopo laureato, quando già lavoravo al CISE. Dove compensavo le assenze per recarmi al Politecnico lavorando il sabato, la domenica, e assumendo i turni notturni quando un esperimento continuativo ne richiedeva. Questo doppio lavoro continuò tutta la vita, sfociando, dopo la libera docenza, in un incarico universitario di insegnamento, prima, per due anni, presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Pavia, poi presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Milano. La pubblicistica su quotidiani (e poi su diverse enciclopedie) fu quindi un terzo lavoro che stabilmente si affiancò ai primi due. Devo ammettere che forse qualche cosa ho imparato anche dal compagno Stakanov.

Maria Asdente si immerse, con Germagnoli, nello studio degli effetti fisici delle radiazioni sui materiali. Nel 1940 era uscito, ad opera di Friedrich Seitz dell'Università di Urbana, Illinois, "A Modern Theory of Solids" testo del tutto innovativo, che, raccogliendo in un insieme organico le teorie quantistiche di Bohr, Born, Bloch, Sommerfeld ed altri, gettava nuova luce sull'intima struttura dei materiali allo stato solido. Vidi Asdente e Germagnoli studiare e approfondire con un'intensità trascinante. E scrissero la prima edizione delle dispense per le lezioni di Effetti Fisici delle Radiazioni sui Materiali, di cui Germagnoli aveva avuto l'incarico nel Corso di Perfezionamento in Fisica Nucleare applicata, che abbiamo citato nel cap. II (Notiziario N. 4). La Asdente vi svolgeva le esercitazioni, ed occasionalmente qualche lezione in sostituzione di Germagnoli. Fu anche istituito, al CISE, il primo esperimento di Radiation Damage in Italia: in un'ingegnosa ampolla di vetro, in cui una presa d'aria munita di rubinetto consentiva di estrarre l'aria mediante una pompa a vuoto, una sorgente di polonio 210 irraggiava con particelle α una lastrina di germanio di cui quattro elettrodi, connessi all'esterno dell'ampolla mediante passanti vetro-metallo kovar, consentivano di misurare la conducibilità, che ovviamente variava con la creazione di portatori di carica (lacune ed atomi interstiziali) a seguito del bombardamento. L'esperimento durava diversi giorni, l'irraggiamento veniva periodicamente interrotto ruotando la sorgente di polonio, grazie alla mobilità del tappo conico di vetro smerigliato e ingrassato con grasso a tenuta di vuoto che la sorreggeva, per consentire la misura della conducibilità in condizioni stazionarie. Le misure erano piuttosto frequenti (ogni ora o anche meno), e andavano eseguite durante tutto l'arco delle 24 ore.

Perciò occorrevano tre turni di misura, due diurni e uno notturno. Germagnoli si era appena sposato e, dato il suo multiplo impegno al CISE e al Politecnico, che lo teneva lontano da casa tutto il giorno, era bene che almeno la notte la passasse con sua moglie. Assunse perciò uno dei turni diurni. Maria era signorina, mai le si sarebbe potuto chiedere, a quei tempi, di attraversare la città di notte, quando la rete autofilotranviaria era ferma, e lei non aveva un mezzo proprio di trasporto. Prese l'altro turno diurno. Io ero scapolo, e felice proprietario di una Vespa. Fu giocoforza associarmi al lavoro, appioppandomi il turno di misure notturno.

La Direzione del CISE da parte del prof. Bolla continuava nel frattempo vigorosa, arricchendo la Società di nuove strutture e mezzi di comunicazione: il Direttore volle che essa disponesse di una propria rivista scientifica, e fu fondata "Energia Nucleare", inizialmente affidata alle cure di Stelio Villani.

I risultati delle tre ricerche condotte nell'allora Laboratorio Tecnologico del CISE cominciarono a vedersi presto: all'inizio del 1956 vide la luce l'articolo "Misure sulla resistenza termica di contatto tra superfici piane di uranio e alluminio" di Ascoli e Germagnoli, sul volume 3 di Energia Nucleare, e, nello stesso anno, degli

stessi autori e sullo stesso volume della rivista "Considerazioni sulla resistenza termica di contatto tra superfici metalliche piane affacciate"; e, sempre nello stesso 1956, su Il Nuovo Cimento, "On intermetallic diffusion in gold-lead system" di Ascoli, Germagnoli e Mongini. L'esperimento sul radiation damage del germanio si protrasse un poco più a lungo, ma nel frattempo Germagnoli approfittò ad insegnare a Maria Asdente e al sottoscritto un po' della Fisica Nucleare in cui era esperto, e, con misure in coincidenza, caratterizzammo nuclearmente la sorgente di polonio 210: "On the ratio between γ- and α-activities in 210Po" di Ascoli, Asdente e Germagnoli uscì anch'esso su Il Nuovo Cimento del 1956. Anche quest'ultimo risultato, come già due anni prima le sezioni d'urto di reazione, fu oggetto di confronti internazionali, e risultò perfettamente in linea con risultati ottenuti altrove nel mondo, confermando la bontà della Fisica che riuscivamo a fare con i nostri ingegnosi ancorché rudimentali montaggi sperimentali, e la genuinità di quel colloquio con la Natura e il Creato che ci entusiasmava.

"On the disordering mechanism by α particles in germanium" di Ascoli, Asdente e Germagnoli, uscì su Energia Nucleare nel 1957 e, nello stesso anno e degli stessi autori, "On the atomic displacement produced by α particles in germanium" su Il Nuovo Cimento. E cominciò a rivelarsi come una seria ed approfondita Scienza dei Materiali dovesse già in quegli anni affondare le radici nella nascente Fisica dello Stato Solido. Alla citata Modern Theory of Solids di Seitz era seguita, nel 1953, una Introduction to Solid State Physics di Kittel, e nel 1957 una Solid State Physics di Dekker. La nuova disciplina stava acquisendo dignità di Scienza autonoma, ed era chiaro che il nome di Laboratorio Tecnologico non rappresentava più adeguatamente l'attività del laboratorio di Germagnoli, che ne difendeva il nome ormai più solo come simbolo d'indipendenza dalla Fisica Nucleare di Facchini, che come realmente rappresentativo dell'attività che in esso si svolgeva.

Ma anche l'ingegner Gianfranco Franco, che fin dal 1949 aveva collaborato con Cacciari alla metallurgia dell'uranio (vedi cap. II), maturò a quell'epoca una spinta verso la responsabilizzazione e l'indipendenza: come scritto nel capitolo II, la produzione di uranio metallico era ormai al CISE una tecnica ben acquisita, e nel contempo la progettazione del prototipo CIRENE (vedi cap. I) stava prendendo forma: era ora di affiancare alla produzione del materiale combustibile nucleare la tecnologia dei componenti (produzione delle barre di combustibile incamiciate), con tutti i problemi (cladding e corrosione per esempio) che essa comportava. E Franco pretendeva, non del tutto a torto, il nome di Laboratorio Tecnologico per quella attività. Di nuovo, l'acume e la saggezza del prof. Bolla trovarono la soluzione nel coniugare le due esigenze: il laboratorio di Germagnoli si sarebbe chiamato, a vantaggio della chiarezza delle idee e della proprietà del linguaggio "Laboratorio di Fisica dei Solidi", e quello di Franco avrebbe assunto il nome di "Laboratorio Tecnologico".

Anche in questo caso, ho riportato questo dettaglio organizzativo apparentemente banale, perché esso è sintomatico dell'originalità con la quale, nel CISE di allora, ci addentravamo, magari un po' a tentoni, nella giungla del sapere, scoprendo le nuove discipline al loro nascere e adeguandoci in tempo reale, anche nell'assetto organizzativo, allo sviluppo delle stesse nel mondo.

aurelio.ascoli@unimi.it

CAMBIAMENTI CLIMATICI IN PRIMISSIMO PIANO.

Flavio Parozzi

Nello scorso autunno si è tenuta a Parigi la conferenza sui cambiamenti climatici denominata COP 21 (Conference Of Parties), in quanto è stata la 21ª sessione annuale della conferenza delle parti della convenzione-quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) del 1992, nonché la 11ª sessione della riunione delle parti del protocollo di Kyoto del 1997.

Il testo approvato alla Conferenza si basa sul presupposto che il cambiamento climatico rappresenta una minaccia urgente e potenzialmente irreversibile per le società umane e per il pianeta e che richiede perciò la massima cooperazione di tutti i paesi con l'obiettivo di accelerare la riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra. Nel documento di 12 pagine i membri hanno concordato di ridurre il più velocemente possibile la loro produzione di anidride carbonica al fine di contenere il riscaldamento globale al di sotto di 2 °C. Per entrare in vigore nel 2020, l'accordo deve ora essere ratificato, accettato o approvato da almeno 55 paesi che rappresentano complessivamente il 55% delle emissioni mondiali di gas serra.

A differenza di sei anni fa, quando l'accordo si era arenato, questa volta hanno aderito anche i maggiori responsabili delle emissioni di anidride carbonica, come Stati Uniti, India e Cina.

Nel nostro piccolo, questo numero del Notiziario prosegue quindi la serie di articoli del nostro socio consigliere Adriano Vignali che riporta le principali considerazioni sul tema del ciclo del carbonio sulla base delle quali si deve poi ragionare per individuare ed assumere tutte quelle iniziative che sono necessarie per ridurre la produzione globale di CO_2 e di Gas Serra.

Come ulteriore spunto di riflessione, il Notiziario ospita un articolo del prof. Ernesto Pedrocchi che, con autorevole voce fuori dal coro, analizza il problema dei cambiamenti climatici in relazione ai fabbisogni energetici e ci fornisce un'ottima occasione per richiamare l'attenzione dei nostri amici lettori sulla necessità di mantenere un atteggiamento aperto e critico sulle questioni della fisica evitando di dare per scontate delle cose che, invece, potrebbero non esserlo affatto.

Con questi due articoli il nostro Notiziario non intende dare delle conclusioni o assumere posizioni unitarie nel dibattito su questo argomento così complesso. Pertanto, ci auguriamo in futuro di poter accogliere altri contributi che riterremo interessanti.

CONSIDERAZIONI SUL 5° RAPPORTO IPCC (SPM) SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI
Approfondimenti parte II - B.5 CICLO DEL CARBONIO

Adriano Vignali

Vale la pena di ricordare, in questo terzo ma non ultimo articolo sul tema dei Cambiamenti Climatici, quanto riportato riguardo all'argomento (B.5) del Ciclo del Carbonio, nel primo degli articoli sulle considerazioni riguardanti il 5° Rapporto IPCC: si riportano le principali considerazioni sul tema del Ciclo del Carbonio sulla base delle quali si deve poi ragionare per individuare ed assumere tutte quelle iniziative che sono necessarie per ridurre la produzione globale di CO2 e di Gas Serra:

B5 CICLO DEL CARBONIO

"Le concentrazioni atmosferiche di anidride carbonica, metano e protossido di azoto sono aumentate a livelli senza precedenti almeno rispetto agli ultimi 800.000 anni. La concentrazione di anidride carbonica è aumentata del 40% dall'età pre-industriale, in primo luogo per le emissioni legate all'uso dei combustibili fossili, in seconda istanza per le emissioni nette legate al cambio di uso del suolo. L'oceano ha assorbito circa il 30% dell'anidride carbonica di origine antropogenica emessa, causando l'acidificazione degli oceani."

Ora passiamo agli opportuni approfondimenti su questo tema, per poi vedere, nei prossimi numeri della rivista, quali sono i "Driver del Cambiamento Climatico" ovvero le sostanze e i processi naturali e antropogenici che alterano il bilancio energetico della Terra.

- Le concentrazioni atmosferiche dei gas serra anidride carbonica (CO2), metano (CH4), e protossido di azoto (N2O), sono tutte aumentate dal 1750 per effetto delle attività umane. Nel 2011 le concentrazioni di questi gas serra erano rispettivamente 391 ppm (parti per milione), 1803 ppb (parti per miliardo) e 324 ppb, e superavano i livelli pre industriali rispettivamente di circa il 40%, 150%, e 20%.
- Le concentrazioni di CO2, CH4 e N2O superano adesso notevolmente le più alte concentrazioni registrate nelle carote di ghiaccio formatosi negli ultimi 800.000 anni. I tassi medi di aumento delle concentrazioni atmosferiche durante il secolo scorso sono senza precedenti negli ultimi 22.000 anni.
- Le emissioni annuali di CO2 causate dall'uso di combustibili fossili e dalla produzione cementifera sono state di 8,3 GtC/anno mediamente nel periodo 2002-2011 e di 9,5 GtC/anno nel 2011, il 54% al di sopra del livello del 1990.
  (1 GtC = 10 alla quindicesima grammi di carbonio = 3,667 GtC di CO2).
  Le emissioni nette annuali di CO2 dovute al cambiamento di uso del suolo di origine antropica sono state di 0,9 GtC/anno in media nel periodo 2002-2011.

- Di queste emissioni cumulative antropogeniche di CO2, 240 GtC si sono accumulate nell'atmosfera, 155 GtC sono state assorbite dagli oceani, 160 GtC si sono accumulate negli ecosistemi naturali terrestri (vale a dire il residuo cumulativo del carbonio assorbito dalla Terra).
- L'acidificazione degli oceani è quantificata da un abbassamento del pH. Il pH delle acque dell'oceano superficiale si è abbassato di 0,1 unità dall'inizio dell'età industriale, equivalente ad un aumento del 26% della concentrazione degli ioni idrogeno.

Gli argomenti sul Rapporto IPCC, relativamente ai Cambiamenti Climatici, che saranno trattati sui prossimi numeri del Notiziario, riguarderanno i meccanismi con i quali si producono i cambiamenti ed i probabili scenari futuri.

Prima di chiudere questo intervento vale la pena di considerare quanto successo al clima nel mese di marzo e nel luglio 2015 , per confermare quanto continua ad avvenire a livello globale.

Il mese di marzo 2015 è stato un mese record per le anomalie atmosferiche relative a precipitazioni e al calore superficiale in quasi tutto il globo, secondo i rilevamenti NOAA's National Climatic Data Center americano, che riporta i seguenti dati record:

- La temperatura del globo del mese di marzo 2015 è stata maggiore di 0,85 gradi centigradi rispetto alla media del secolo scorso.
- L'estensione media dei ghiacci artici del mese di marzo 2015 è stata rilevata inferiore del 7% rispetto alla media 1981-2010.
- La temperatura superficiale globale dei mari ed oceani nel marzo 2015 è stata di 0,55° gradi centigradi superiore alla media del secolo scorso, un record per gli ultimi 136 anni.

Il mese di luglio 2015 è stato per il nord dell'Italia, ma anche per molte altre zone dell'Europa centrale vicine alle Alpi, il mese con il caldo record almeno per gli ultimi 200 anni.

A Milano la temperatura notturna ha toccato il record di 28°C il 22 luglio, a Torino 26,8° e Bolzano 25° il 7 luglio, mentre a Gradisca di Isonzo il record di 40,2° di massima il 22 luglio!

In Sicilia, a Libertinia, frazione del Comune di Ramacca (CT) il 31 luglio la temperatura massima è stata di 45°C.

Per chiudere si riportano tre curiosità atmosferiche record che possono servire a sdrammatizzare gli eventi di cui siamo sempre più spesso informati dai media:

- Il vento più veloce mai registrato è arrivato a 480 Km/h per 3 secondi ad Oklahoma City.
- Il luogo dove piove di più è Lloro in Colombia, dove in media cadono 13.300 mm. di pioggia ogni anno.
- La temperatura più bassa mai registrata è stata in Antartide, a Vostok con – 89,5°C.

CAMBIAMENTI CLIMATICI E FABBISOGNI ENERGETICI

Ernesto Pedrocchi
Professore Emerito di Energetica- Politecnico di Milano

1. Premessa

Tutta la storia dell'umanità dimostra che l'energia è un fattore fondamentale per il suo sviluppo. Il miglioramento delle condizioni di benessere dall'inizio della rivoluzione industriale è strettamente legato alla disponibilità di energia sicura, affidabile e a basso costo. Da ormai circa due secoli tale disponibilità si è progressivamente basata sull'uso dei combustibili fossili. Tuttora i combustibili fossili coprono circa l'80% del fabbisogno energetico (fig. 1) e non è prevedibile che possano a breve essere facilmente sostituiti. L'uso dei combustibili fossili comporta l'immissione in atmosfera di CO_2 aggiuntiva rispetto ai flussi naturali. Essendo la CO_2 un gas con effetto serra, è stata imputata di essere responsabile del riscaldamento verificatosi nel XX secolo, in particolare di quello registrato nella seconda metà del secolo. Tale ipotesi, data spesso per scontata, condiziona pesantemente la politica energetica mondiale, ma lascia in realtà qualche dubbio.

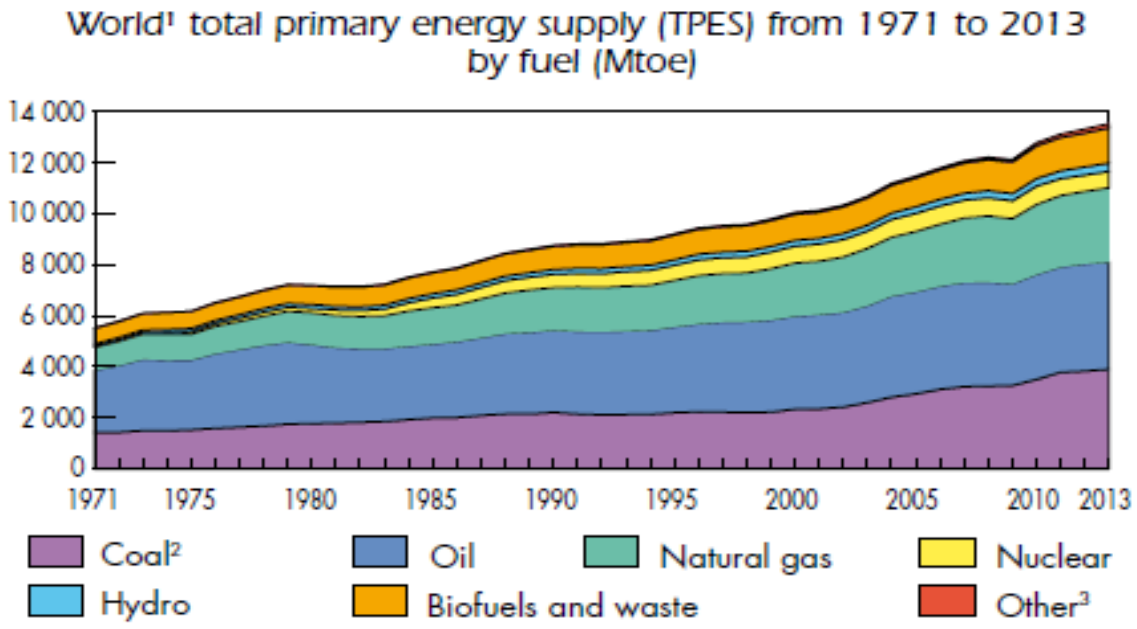


Figura. 1- Andamento della ripartizione dell'energia primaria tra le varie fonti (IEA 2015)

I più importanti sono:

1. il legame tra emissioni antropiche di CO_2 e variazione della concentrazione della stessa in atmosfera;
2. il legame tra concentrazione di CO_2 in atmosfera e clima globale;
3. l'effetto di altri fattori naturali e in particolare del sole.

E' molto importante non confondere il clima locale di un'area più o meno estesa con il clima globale che riguarda invece l'intero globo. Al clima locale è molto sensibile la pubblica opinione che tende a generalizzarlo a clima globale, ma che raramente ricorda che la superficie terrestre è per più del 70% coperta dal mare e che solo il 30% è fatta di terra ferma di cui solo una modesta frazione (meno del 25%) fortemente antropizzata. Che il clima locale anche di regioni piuttosto estese sia influenzato dalle attività antropiche è fuori discussione. In particolare l'uso massiccio di energia nelle zone antropizzate, in massima parte prodotta con i combustibili fossili con la conseguente emissione di inquinanti (incombusti, ossidi di zolfo, ossidi di azoto e particolato) è certamente responsabile del cambiamento del clima locale. Ma quando si parla di clima globale si intende qualcosa che riguarda tutto il pianeta e giustamente il parametro principe per questa valutazione è la temperatura globale media (di seguito Tgm), questa è strettamente legata alla copertura di neve e ghiaccio e alla variazione del livello dei mari.

2. Cenno alla storia del clima globale

L'andamento della T_{gm} negli ultimi 420.000 anni è rappresentata nella fig. 2. Sono evidenti quattro periodi glaciali e altrettanti periodi interglaciali più l'attuale che non si può chiamare interglaciale fino a quando non fosse seguito da una glaciazione. I periodi interglaciali mostrano valori di T_{gm} superiori ai valori attuali e il livello del mare nell'ultimo periodo interglaciale era più alto di circa 8m rispetto al livello attuale. Dal 1850 sono disponibili dati abbastanza attendibili di T_{gm} basati su rilevamenti meteorologici presentati in fig.3. Da più di una decina di anni la T_{gm} si è all'incirca stabilizzata su valori medi superiori a quelli del IXX e del XX secolo, ma nettamente inferiori ai valori raggiunti nei periodi interglaciali. Non meraviglia quindi che specialmente i ghiacciai terrestri e quelli artici siano ora in ritirata. I ghiacciai terrestri sono in ritirata già dal IXX secolo.

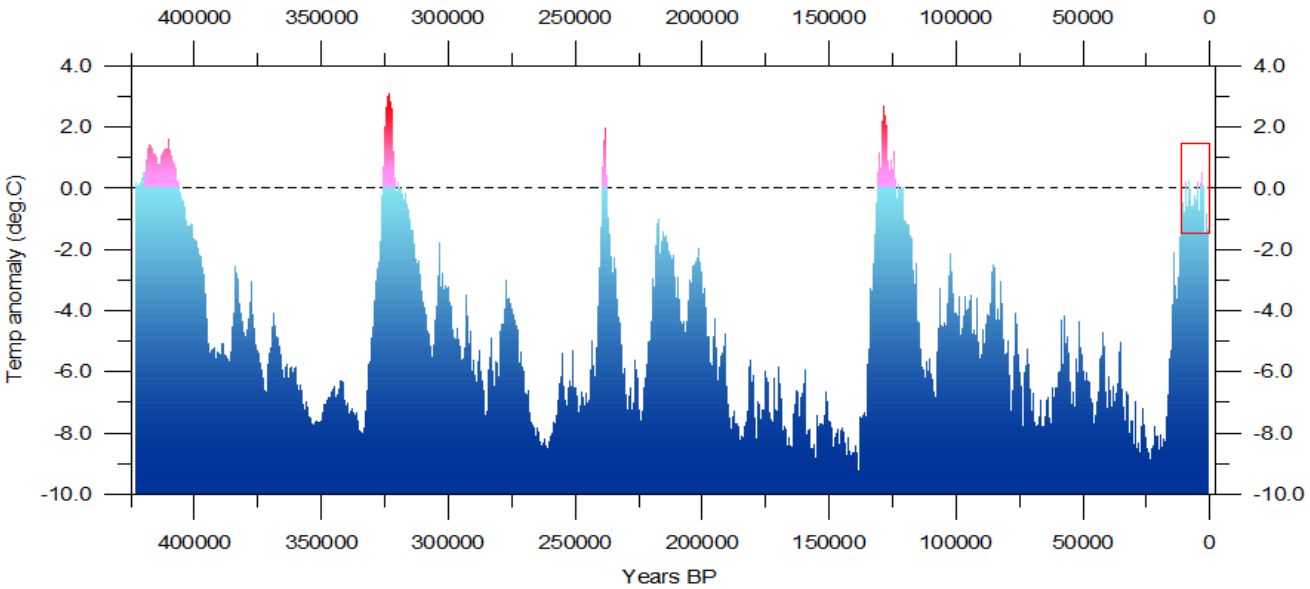


Figura.2 . Ricostruzione della T_{gm} per gli ultimi 420.000 anni basata su carotaggi di ghiaccio a Vostok in Antartico (Petit et al. 2001). La linea orizzontale corrisponde alla T_{gm} attuale

3. Emissioni di CO_2 antropiche e variazione della concentrazione di CO_2 in atmosfera.

La concentrazione di CO_2 in atmosfera per i tempi passati viene rilevata mediante la misura della concentrazione dei gas presenti nelle bolle d'aria intrappolate nei ghiacciai. Ci sono però alcune incertezze sull'attendibilità di queste [(1)]. Ora ci si riferisce a misure prese in zone lontano dalle aree particolarmente antropizzate tra cui quelle prese dal 1958 al laboratorio di Muana Loa (Hawii).

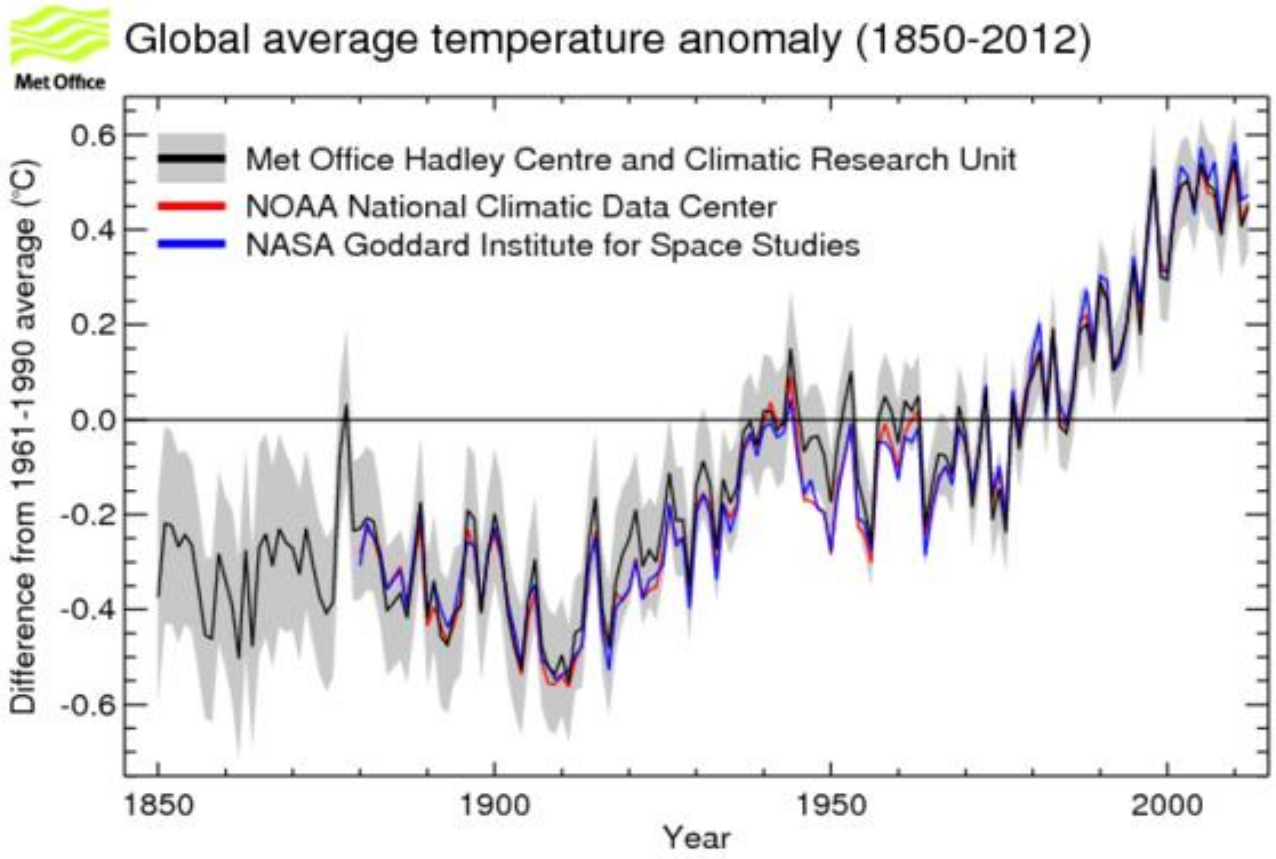


Figura 3 - T_{gm} dal 1850 elaborati da tre diversi centri di ricerca sul clima.

[(1)] E. G. Beck Energy and Envir 2007

Le emissioni di CO_2

Le emissioni di CO_2 antropica costituiscono oggi meno del 5% delle totali immissioni di CO_2 in atmosfera. La concentrazione di CO_2 in atmosfera dal periodo preindustriale ad ora è aumentata continuamente da circa 270ppm a circa 400ppm ma in modo molto irregolare: alcuni anni è più del triplo di altri, mentre le emissioni antropiche crescono leggermente di anno in anno. È evidente l'influenza di fenomeni naturali, in particolare le emissioni dagli oceani molto legate alla temperatura degli stessi. Viene invece spesso dato per scontato che l'aumento di concentrazione delle CO_2 nell'atmosfera sia conseguente l'utilizzo dei combustibili fossili. In realtà c'è qualche dubbio:

(') Si nota che la concentrazione di CO_2 ha iniziato a crescere verso il 1750, ben prima che ci fossero significative emissioni antropiche rilevabili solo più di un secolo dopo.

('') Si rileva inoltre che la concentrazione di CO_2 varia uniformemente (fig.4) tra i due emisferi nord e sud, mentre le emissioni antropiche sono concentrate al 90% nell'emisfero nord in massima parte sopra il tropico. Si sa che la barriera equatoriale è piuttosto rigida e solo i gas e il particolato leggero a vita abbastanza lunga riescono col tempo a passare tra i due emisferi. Questo è confermato dalle eruzioni vulcaniche e da test di bombe atomiche eseguiti in Siberia nei primi anni '60. Non si giustifica quindi la variazione della concentrazione di CO_2 eguale tra i due emisferi.

L'insiemi di questi rilievi fa sospettare che almeno corresponsabile della crescita della concentrazione di CO_2 sia un fenomeno naturale e non solo l'azione dell'uomo.

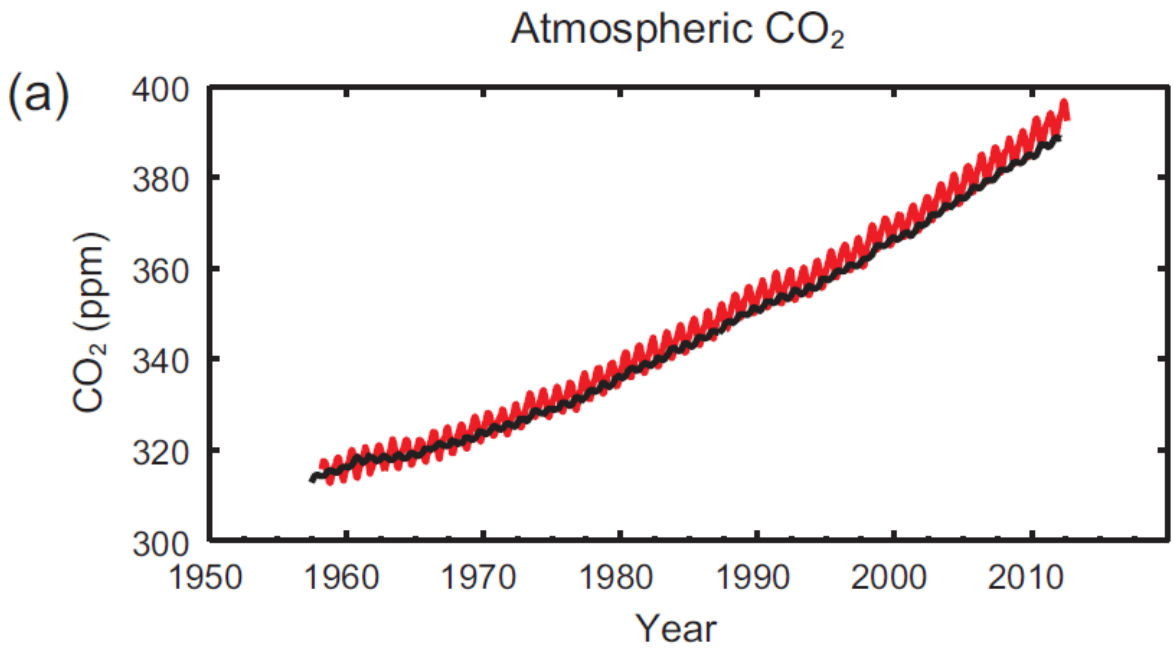


Figura 4 - Andamenti della concentrazione di CO2 nei due emisferi (in rosso Emisfero Nord e in nero Emisfero Sud)

4. Il legame tra concentrazione di CO_2 in atmosfera e la T_{gm}.

E' fuori dubbio che la CO_2 è un gas con effetto serra. Il suo contributo al fattore forzante sulla temperatura globale media si può stimare mediante la relazione proposta nel rapporto scientifico WG1 (2013) dell'IPCC $\Delta F(W/m2)=5{,}35 \ln C/Co$[(2)]. Si tratta di un legame logaritmico tra la concentrazione di CO_2 (C) e il fattore forzante (F) che è poi legato direttamente alla T_{gm}, questo comporta che il suo effetto si riduce all'aumentare della concentrazione C ed è ai livelli attuali molto ridotto (fig. 5). Coloro che sostengono che l'aumento della concentrazione di CO_2 comporterà un aumento significativo della T_{gm} non si basano sull'effetto diretto, ma ipotizzano effetti di feedback positivi essenzialmente legati al contenuto di acqua in atmosfera. Altri ricercatori sostengono invece che gli effetti di feedback possano essere negativi (R. Lindzen 2005, R. Spencer 2011).

Le serie storiche relative alle glaciazioni degli ultimi 400.000 anni evidenziano che, in generale, è l'aumento di T_{gm} che precede l'aumento di concentrazione della CO_2 in atmosfera e non viceversa. Anche l'IPCC nel rapporto WG1 (2013) riconosce che è il fattore orbitale e non la concentrazione di CO_2 che innesca l'avvento e l'uscita dalle glaciazioni. Passando ad analizzare gli andamenti della concentrazione di CO_2 in atmosfera anche a tempi più recenti, in particolare dall'uscita dell'ultima glaciazione, non si nota un legame univoco tra le due grandezze[(3)]. Da quando si hanno misure più attendibili di T_{gm} (1850) si rileva che la concentrazione di CO_2 è sempre aumentata mentre T_{gm} ha presentato sia periodi di aumento (1910-1940 e 1975-2000) che periodi di leggera diminuzione o di quasi stabilità (1850-1910, 1940-1975 e 2000-2014) (fig.2). E' eclatante il significativo aumento della concentrazione di CO_2 negli ultimi 15 anni senza un corrispondente aumento della T_{gm}.

[(2)] E. G. Beck Energy and Envir 2007

[(3)] www.climte4you.com

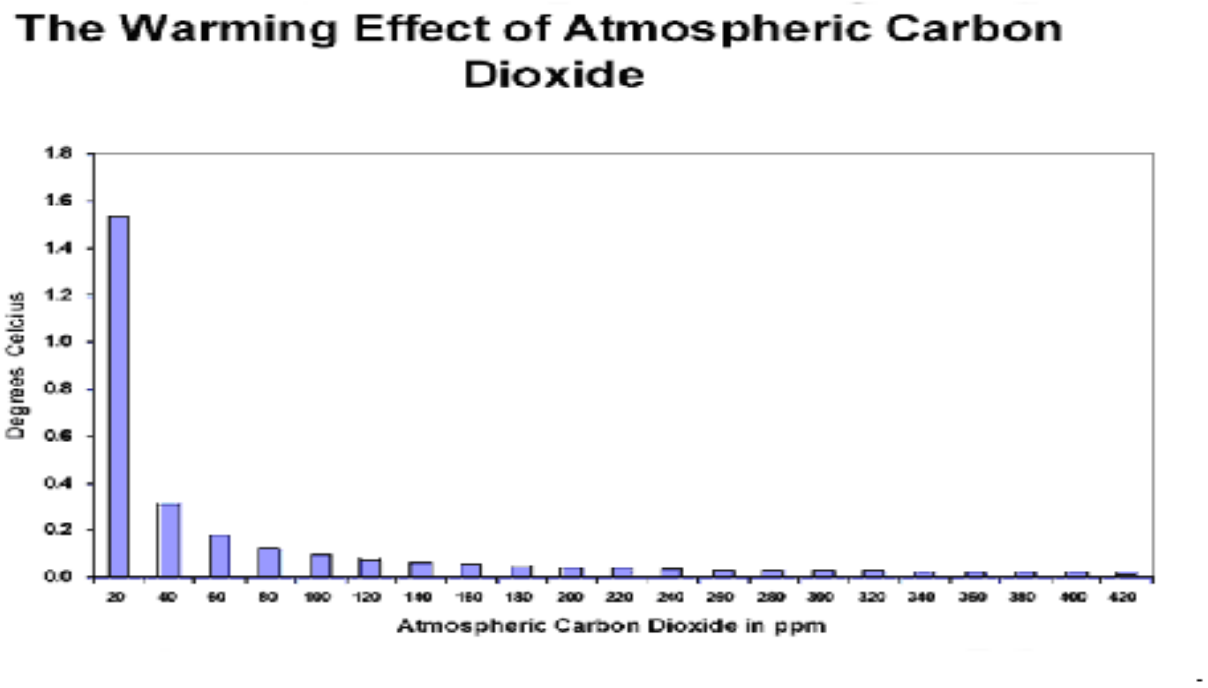


Figura.5 - Variazione di T_{gm} al variare della concentrazione di CO_2 in atmosfera

Non è azzardato concludere che non ci sono prove scientifiche evidenti che ai livelli attuali di concentrazione di CO_2 in atmosfera il suo aumento sia responsabile di variazioni della T_{gm}.

5. Il ruolo di fattori naturali e in particolare del sole

Il clima della Terra ha sempre avuto dei cambiamenti ben prima che ci fosse l'uomo, ovviamente per cause naturali. L'IPCC ha sempre dato poca importanza a questi fattori e in particolare sostiene e ha sempre sostenuto che, mentre i fattori orbitali sole-terra giocano un ruolo importante sul clima terrestre a scala temporale lunga (transizioni tra periodi glaciali e interglaciali), l'attività solare non esercita un ruolo significativo. In realtà ci sono evidenze paleoclimatiche negli ultimi mille anni, che mostrano in modo inconfutabile che l'attività solare gioca un ruolo non marginale sul clima terrestre, malgrado il flusso di energia solare che giunge sulla terra sia variato molto poco e non giustifichi direttamente alcun effetto diretto sulla T_{gm}. Ci sono evidentemente sistemi di amplificazione di tale influenza per ora non chiaramente conosciuti. L'effetto più evidente è quello dei cicli delle macchie solari: tutte le volte che le macchie solari aumentano e concomitantemente i relativi cicli si intensificano (accrescendo la loro frequenza) la T_{gm} tende ad aumentare e viceversa. Ciò è ben evidente dall'andamento schematico dei cicli delle macchie solari dal 1600 rappresentato nella Fig. 6, ove si vede un minimo accentuato del numero di macchie solari e una rarefazione dei cicli in corrispondenza all'uscita dal periodo più freddo della piccola glaciazione (XVII sec. Maunder minimum), un altro minimo in corrispondenza del periodo freddo all'inizio del 1800 (Dalton minimum).

Ora (2015) c'è un'evoluzione anomala e inaspettata dell'attuale ciclo solare, che si prospetta di lunga durata e con un numero di macchie solari più bassa di quanto mai visto nell'ultimo secolo.

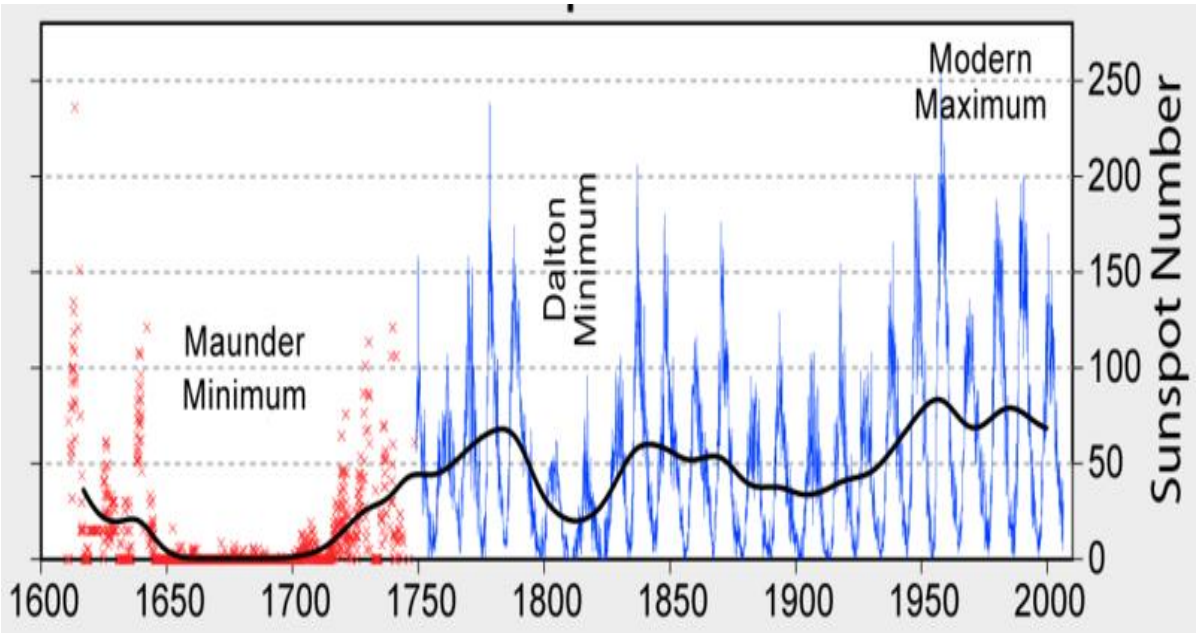


Figura.6 - Andamento dei cicli delle macchie solari dal 1700. La rappresentazione è più attendibile dal 1750 (Fonte Solar Influences Data Analysis Center (SIDC).

6. Conclusioni

L'analisi delle variazioni recenti della T_{gm} alla luce della storia del clima da più di 400.000 anni, l'evoluzione della concentrazione di CO_2 in atmosfera comparata con le emissioni antropiche, la mancanza a livello sperimentale di un evidente legame tra variazione della concentrazione di CO_2 in atmosfera con la T_{gm} e un legame invece evidente tra attività solare e la stessa T_{gm} fanno pensare che le emissioni antropiche di CO_2 non giochino un ruolo importante sul clima globale terrestre. Attualmente è però molto supportata, specie in Europa, la strategia della mitigazione che ha come obiettivo la riduzione delle emissioni antropiche di *Green House Gas* (GHG) tra cui principalmente la CO_2. Ovviamente l'obiettivo dovrebbe essere il contenimento dell'eventuale crescita della T_{gm} e non quello delle emissioni antropiche di CO_2, salvo che ci fosse assoluta certezza che esse siano la causa principale dell'aumento della T_{gm}. Questa certezza allo stato attuale non esiste e tutto si basa su modelli di calcolo la cui attendibilità lascia molti dubbi. In ogni caso anche accettando, solo come ipotesi, che ci fosse questa certezza la strategia della mitigazione (contenimento delle emissioni antropiche) presenta questi gravi inconvenienti: ') è poco efficace, con riduzioni dell'ordine del 10% delle emissioni antropiche le immissioni totali in atmosfera si riducono dello 0,5%; '') è difficilmente percorribile perché è necessario che sia universale, ma è impensabile trovare un accordo condiviso da tutte le nazioni. Molto più valida risulta la strategia dell'adattamento che consiste nell'identificare gli effetti dannosi più probabili conseguenti ai cambiamenti climatici, progettare e realizzare interventi graduali di adattamento e protezione per diminuire la vulnerabilità delle popolazioni.

L'adattamento non è un concetto nuovo dal momento che, in tutta la sua storia, l'umanità, pur con conoscenze tecnologiche modeste rispetto alle attuali e a maggior ragione rispetto alle future, ha sempre mostrato una fortissima capacità di adattarsi ai diversi climi e ai cambiamenti ambientali. Due sono i vantaggi principali della strategia dell'adattamento ‘) a differenza della strategia della mitigazione essa è valida a prescindere dalla causa dell'eventuale riscaldamento globale, sia essa naturale o antropica; ‘’) risulta valida anche nel caso sia unilaterale, ad esempio se una sola nazione decide di fare un intervento per aiutarne un'altra particolarmente vulnerabile.

Ciononostante è ora in atto una fase parossistica di attribuzione alle emissioni antropiche di CO_2 dei cambiamenti del clima globale. Essendo la T_{gm} praticamente stabilizzata nell'ultimo decennio, si enfatizzano i danni degli eventi meteorologici estremi dovuti essenzialmente non alla loro maggior frequenza o intensità non documentabili, ma alla più intensa antropizzazione del territorio. Si tende a confondere il clima globale con il clima locale, i veri inquinanti da combustione (SOx, NOx, particolato e incombusti vari) con la CO_2 . Il dibattito è uscito da un ambito di rigore scientifico ed è diventato ideologico. E' in atto una strategia di allarmismo paventando catastrofi proiettate in un futuro lontano di difficile verifica, basate solo su modelli del clima globale che hanno miseramente fallito le previsioni a breve termine. La green economy, che muove circa un miliardo di dollari al giorno, non permette un onesto dibattito scientifico e sistematicamente e subdolamente si infiltra nel mondo scientifico imponendo una visione del problema del clima globale preordinata e senza spazio per ogni seppur minimo dubbio. Il rischio grave è che la scienza che dovrebbe essere caratterizzata da auto controllo del proprio operare e da estrema onestà intellettuale venga piegata a fini ideologici come avvenne al tempo di Copernico e Galileo.

ConducTube
Misura continua della conducibilità elettrica dell'acqua

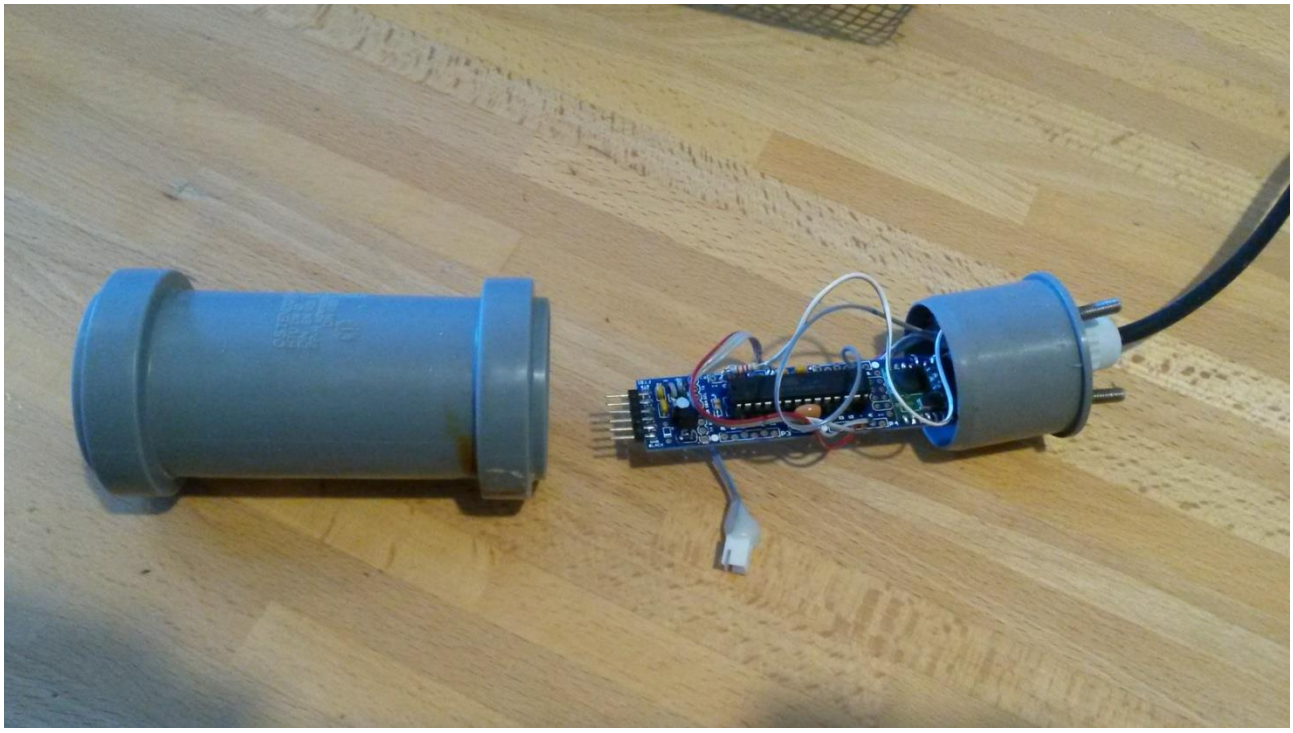
Paolo Bonelli

Chi vive in città è sensibile all'impatto ambientale delle attività umane. Fiumi, laghi, canali subiscono a volte gli effetti di scarichi accidentali o voluti di sostanze nocive per la fauna e la flora acquatiche.
Le autorità competenti, spesso non riescono ad effettuare una completa sorveglianza della qualità delle acque, infatti, se si escludono quelle potabili destinate alle abitazioni, le altre sono soggette solo a sporadiche analisi, spesso solo dopo che l'evento inquinante è già accaduto.
Ad esempio chi vive a Milano si ricorderà gli scarichi accidentali nel fiume Lambro dovuti ad impianti industriali che circondano numerosi questo fiume. Chi, come l'autore, abita in prossimità del naviglio Martesana, che, pur essendo un canale artificiale, è ricco di fauna acquatica, si sente particolarmente portato a contribuire alla sorveglianza di questo ambiente.

La Conducibilità Specifica

Un cittadino però non sempre può accorgersi di fenomeni d'inquinamento con l'osservazione visiva, certe volte occorrono strumenti in grado di misurare alcuni parametri sintomatici della qualità dell'acqua. Uno di questi parametri è la conducibilità elettrica, che è direttamente legata al contenuto di sali disciolti. Ad esempio sull'etichetta delle acque minerali è riportato il valore della conducibilità specifica in micro-Siemens su cm; più è alto questo valore e maggiore è la concentrazione di sali disciolti. Quindi una variazione significativa della conducibilità dell'acqua di un fiume può indicare che è avvenuto uno scarico di qualche sostanza nociva per l'ecosistema acquatico. E' necessario però uno strumento automatico in grado di effettuare misure molto ravvicinate nel tempo e di trasmetterle a distanza, soprattutto in caso di variazioni significative del dato misurato.

Il Conduttimetro



Per misurare la conducibilità elettrica dell'acqua esistono strumenti di laboratorio chiamati Conduttimetri. Tali strumenti sono usati di solito per effettuare misure su campioni prelevati dai siti sotto esame. Di solito questi strumenti non consentono però di essere lasciati in prossimità del fiume per un monitoraggio continuo della durata di settimane.

ConducTube, visibile nella foto, è un conduttimetro progettato e realizzato per operare immerso nell'acqua di un fiume o di un lago, ancorato ad un peso, per circa un mese, ad una profondità fino ad un metro circa.
L'elettronica contenuta nel cilindro di plastica, chiuso ermeticamente, ha lo scopo di misurare la conducibilità e la temperatura e trasmettere i loro valori con un sistema radio a 868 MHz mediante l'antenna posta su un galleggiante.
Il sistema è alimentato con 4 pile stilo AAA che durano circa un mese. I dati sono ricevuti da una centralina datalogger posta nelle vicinanze, a circa 50 m.

La centralina oltre a memorizzare su scheda SD i dati provenienti da uno o più ConducTube, può anche trasmetterli a più lunga distanza, con sistemi quali ad esempio la rete GSM/GPRS o SigFox.
Una caratteristica di questo conduttimetro è il suo basso costo, dovuto all'elettronica open source e ai materiali costruttivi, facilmente recuperabili in qualsiasi negozio: bulloni inox, tubi in PVC per scarichi, polistirolo. Inoltre le ridotte dimensioni di ConducTube e il fatto che opera totalmente sommerso nell'acqua, tranne l'antenna, lo rendono poco visibile ai curiosi.

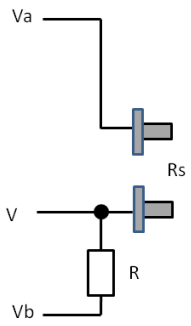
Il pacchetto di dati trasmesso da ciascun conduttimetro è composto dalle seguenti grandezze:

1. numero identificativo del trasmettitore/conduttimetro;
2. resistenza in ohm dell'acqua tra i due elettrodi;
3. conducibilità normalizzata a 20°C in uS;
4. conducibilità specifica in uS/cm;
5. temperatura in 0,1 °K;
6. tensione di alimentazione in mV.

La periodicità di trasmissione ottimale è di circa 1 minuto, questo per evitare un eccessivo consumo delle batterie e garantire al contempo un monitoraggio abbastanza continuo.

Metodo di Misura

La misura di conducibilità elettrica viene eseguita applicando una differenza di potenziale ad un partitore resistivo composto da una resistenza fissa di 330 ohm e la resistenza tra due elettrodi immersi nell'acqua. Dal valore della tensione misurata ai capi degli elettrodi si risale alla resistenza dell'acqua. Al fine di evitare depositi sugli elettrodi, per effetto elettrolitico, la tensione applicata al partitore viene invertita ogni 50 ms. Ad ogni ciclo, viene misurata anche la tensione agli elettrodi in assenza di alimentazione al partitore, per tener conto di eventuali tensioni spurie, dovute per esempio ad effetti galvanici tra materiali di natura diversa (acciaio, rame) che compongono il circuito degli elettrodi.



Prima misura: Va = Vcc; Vb = 0; V = V'

$$Rs' = R\frac{(Vcc - V')}{V'}$$

Seconda misura: Va = 0; Vb = Vcc; V = V"

$$Rs'' = R\frac{V''}{(Vcc - V'')}$$

Terza misura: Va = 0; Vb = 0; V = Vg

V'←V'- Vg V"← V"- Vg

$$Rs = \frac{(Rs' + Rs'')}{2}$$

$$Cs(20°) = F(T)\frac{10^6}{Rs} \quad [\mu S]$$

$$Cspec = f(Cs) \quad [\mu S/cm]$$

A sinistra sono visibili lo schema elettrico del partitore e le formule per il calcolo della resistenza dell'acqua (Rs).

Un primo valore di conducibilità normalizzato a 20°C (Cs) viene calcolato dall'inverso della Rs per un fattore dipendente dalla temperatura T dell'acqua F(T). La conducibilità specifica (Cspec) è poi calcolata mediante una formula ricavata dalla taratura dello strumento, di solito un polinomio di secondo grado.

Centralina

La centralina datalogger può essere alloggiata in una scatola stagna sulla riva del corso d'acqua. Il suo compito è quello di ricevere via radio i dati di uno o più ConducTube posti in un raggio di 50 m circa,

memorizzarli localmente in un datalogger, visualizzarli tramite un Display LCD e ritrasmetterli via rete GSM o SigFox ad un server internet. La centralina è composta da:

- una scheda ricevitore Jeenode, uguale al trasmettitore usato nei ConducTube,
- una board Arduino con uno shield datalogger,
- un display LCD 16 x 2,
- una board Arduino con shield GSM/GPRS o una scheda SME per la rete SigFox.

Le varie board sono collegate via I2C per lo scambio dati. Il software sulla board Jeenode permette di elaborare i dati ricevuti dai nodi ConducTube al fine di fare medie di conducibilità su tempi più lunghi e riconoscere il superamento di soglie critiche per lanciare allarmi.

L'alimentazione della centralina può essere realizzata da batterie ricaricabili e/o un piccolo pannello fotovoltaico.
Nella figura in alto è visibile la centralina con esclusione della parte GSM/SigFox che è ancora in fase di sviluppo.

Costruzione

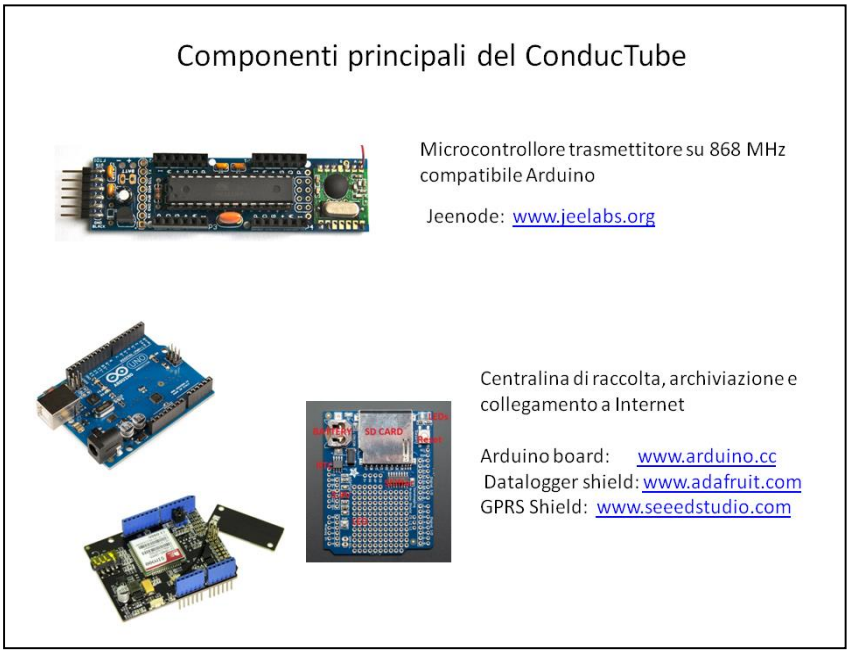
La costruzione di ConducTube non richiede particolari abilità. Per la parte elettronica è necessaria un'esperienza anche iniziale con le board Arduino e Jeenode. Quest'ultima board usa lo stesso chip ATMEGA di Arduino quindi può essere programmata con la stessa IDE, in più dispone di una sua libreria (Jeelib) per la gestione delle trasmissioni radio.

Meccanica

La costruzione di ConducTube non richiede particolari difficoltà. I materiali necessari per il contenitore e gli elettrodi sono visibili in figura. Gli elettrodi sono costituiti da 2 bulloncini M3 x 10 in acciaio inox con due capicorda tipo Faston ai quali sono saldati due fili che vanno al Jeenode. L'involucro del ConducTube è costituito da un tubo PVC con guarnizioni alle estremità, del tipo usato per gli scarichi, con due tappi dello stesso materiale. Il diametro interno scelto è di 40 mm, sufficiente a far entrare il Jeenode e il pacco batterie. Su uno dei due tappi vengono effettuati i fori per il montaggio dei due bulloncini e il passacavo per l'antenna. Quest'ultimo è comunemente usato nelle scatole di derivazione elettrica con lo standard IP69. Per assicurare la completa assenza di infiltrazioni di acqua si raccomandano i seguenti accorgimenti:

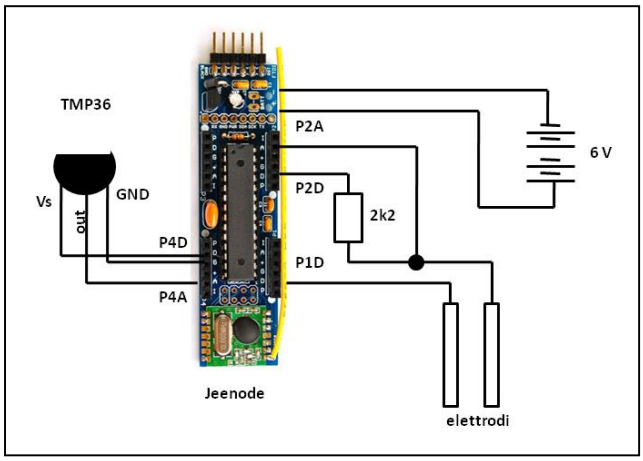
1. Tra il dado dell'elettrodo e la parete di PVC inserire un o-ring;
2. Spalmare un velo di grasso marino sui due tappi;
3. Colare un gel bi-componente per impianti elettrici all'interno del tappo per coprire elettrodi e passacavo antenna;
4. Per chiudere il tubo facilmente con il secondo tappo, infilare tra la guarnizione e il tappo un filo di metallo anche sottile, sufficiente a far uscire l'aria durante l'inserimento del tappo; il filo sarà poi tolto

Elettronica



Il circuito del ConducTube è abbastanza semplice. In figura sono visibili le board che costituiscono il nodo trasmettitore e quello ricevitore. Nella figura successiva è visibile il modulo trasmettitore con i collegamenti agli elettrodi e al sensore di temperatura, costituito da un TMP36, che fornisce un segnale analogico proporzionale alla temperatura. In alternativa al TMP36, può essere usato il più preciso DS18B20 della Maxim Integrated che deve essere gestito da una libreria OneWire.

L'alimentazione è data da 4 pile AAA. La resistenza che compone il partitore dipende dal range di variabilità della conducibilità che si vuole misurare. Una resistenza da 2200 ohm consente di misurare Conducibilità fino a circa 1300 uS/cm, mentre una da 330 ohm fa arrivare a conducibilità di circa 3000 uS/cm. Nel primo caso si ha maggior precisione sui valori piccoli e un minor consumo di corrente durante la misura.



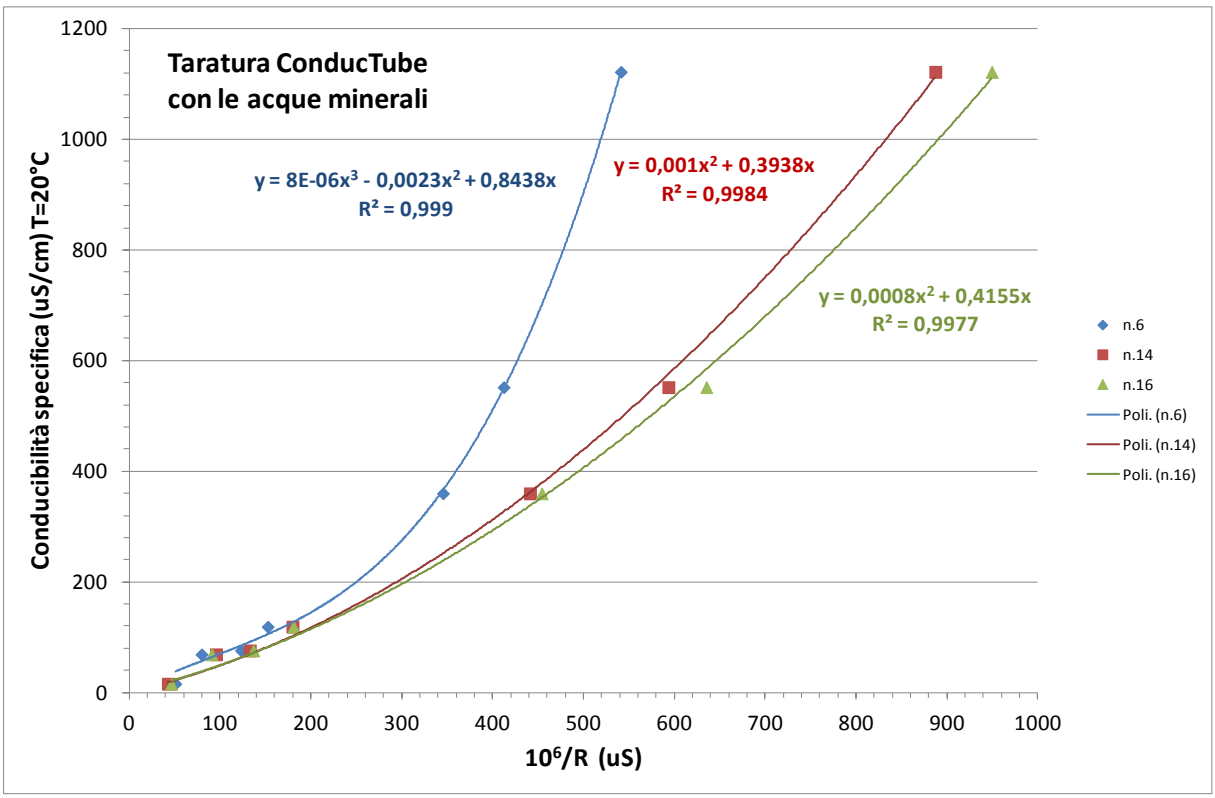
Taratura del Conduttimetro

Il circuito elettronico del Conduttimetro è in grado di misurare la resistenza presente tra i due elettrodi, dovuta alla geometria di questi e alla loro distanza, al contenuto di sali disciolti nell'acqua e alla temperatura. Dalla resistenza è possibile risalire alla conducibilità, visto che una è l'inverso dell'altra. Se però vogliamo avere un dato che dipenda unicamente dalla concentrazione di sali, bisogna calcolare la conducibilità specifica, grandezza definita come la conducibilità tra due elettrodi di un cm^2 posti alla distanza di un centimetro alla temperatura di 20°C.

Un metodo semplice per far questo è usare un certo numero di bottiglie di acqua minerale naturale (non gassata) con diverso valore di conducibilità specifica (questa grandezza è scritta sull'etichetta di ogni bottiglia). In commercio si trovano facilmente acque con valori da 70 a 1200 circa uS/cm. Si immerge poi il ConducTube nelle varie acque registrando il valore di resistenza misurato. E' importante misurare anche la temperatura dell'acqua.

Il risultato è visibile nel grafico in figura, dove i vari punti rappresentano le coppie conducibilità misurata, riportata a 20°C, e conducibilità specifica nominale dell'acqua minerale. I punti riguardano tre ConducTube di cui uno (n. 6) costruttivamente diverso dagli altri due (n. 14 e 16). Il numero 6 ha una resistenza interna da 2200 ohm, mentre gli altri due da 330. Sull'asse delle ascisse è riportata la conducibilità ottenuta invertendo il valore della resistenza misurata e correggendolo per la temperatura. Sulle ordinate la conducibilità specifica indicata sull'etichetta delle bottiglie in micro-Siemens/cm.

Sul grafico sono presenti anche le curve interpolatrici, calcolate da excel, con le rispettive equazioni. R2 è il coefficiente di regressione, abbastanza vicino a 1, che ci indica una buona aderenza dei dati alle rispettive curve. Si vede subito che i due ConducTube con la stessa resistenza interna hanno curve molto vicine.
Le equazioni così ricavate possono essere quindi inserite nei rispettivi programmi dei ConducTube per calcolare la conducibilità specifica a partire dalla resistenza misurata.



Range di misura

Il ConducTube, con resistenza interna di 330 ohm, è in grado di misurare conducibilità specifiche comprese tra 0 a 3000 uS/cm. Conducibilità maggiori possono essere misurate utilizzando resistenze interne minori, tenendo conto dei limiti di corrente dei pin I/O di Arduino.

Correzione con la temperatura

A bordo del conduttimetro è stato installato un sensore di temperatura analogico, in grado di misurare la temperatura della parete di plastica. Questa si presume che sia ad una temperatura molto vicina a quella dell'acqua in cui è immerso. La scelta di lasciare all'interno il sensore è giustificata dalla necessità di limitare il più possibile i buchi sulle pareti del conduttimetro, che potrebbero dar luogo ad infiltrazioni di acqua.

La formula usata dal programma del conduttimetro per la riduzione della conducibilità a 20° è la seguente:

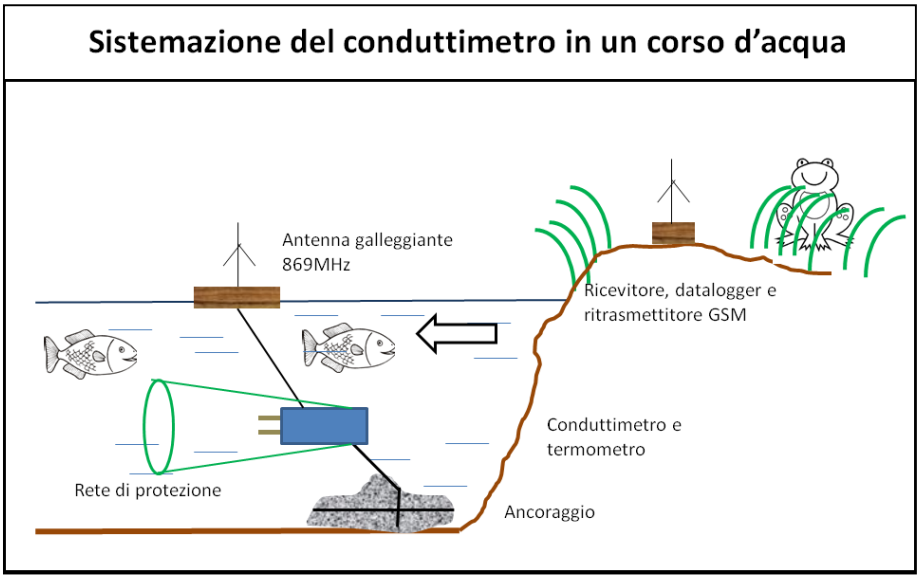
$$C(20°) = C(t)*(0,0007*t^2 – 0,0509*t + 1,7221)$$

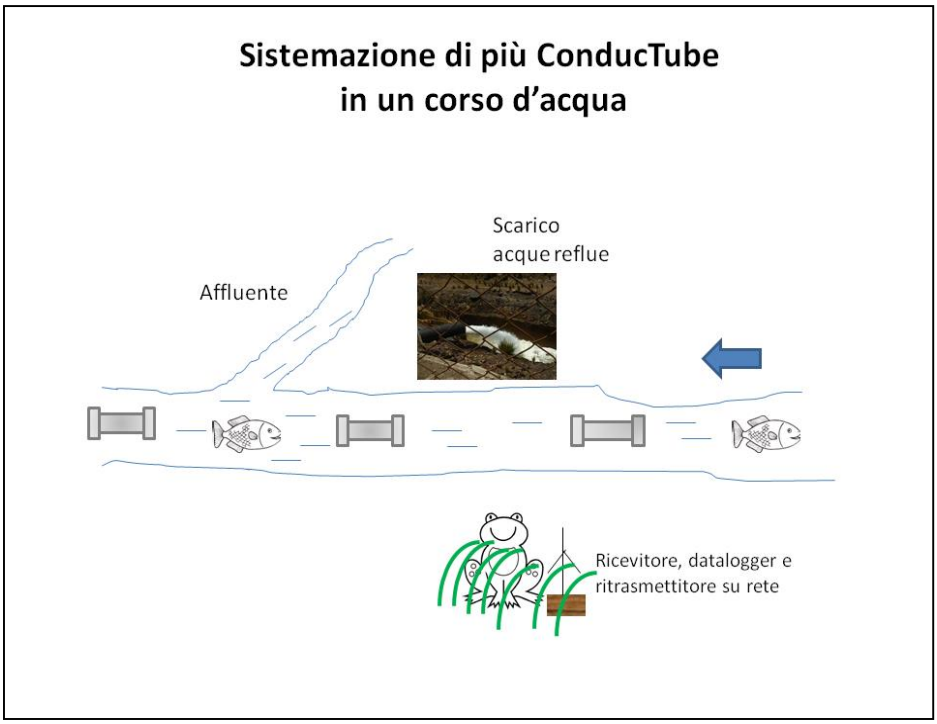
dove:
t è la temperatura in °C,
C(t) la conducibilità misurata alla temperatura t.

Posizionamento del conduttimetro nell'acqua

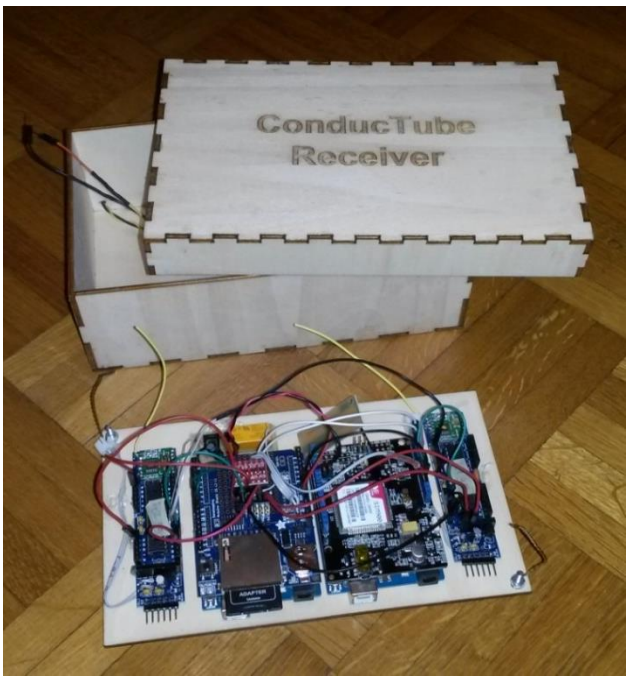
Il conduttimetro deve essere ancorato ad un sasso in modo che sia completamente immerso nell'acqua e l'antenna possa galleggiare. La legatura deve essere fatta sull'estremità opposta a quella degli elettrodi. Il tutto può essere circondato da una rete di protezione in plastica (vedi foto più avanti) per evitare che detriti e rifiuti vadano a ricoprire gli elettrodi. Questa disposizione garantisce un giusto orientamento con la corrente. Due conduttimetri posti uno a monte e l'altro a valle di uno scarico di acque piovane provenienti da un sito industriale potrebbero segnalare eventuali anomalie causate dal contenuto dello scarico stesso.
La centralina deve essere posta entro 50 metri dai ConducTube.

Sistemazione del conduttimetro in un corso d'acqua





Centralina acquisizione con trasmissione GSM



La centralina già descritta svolge solo la funzione di Data-Logger, ma non permette la trasmissione dati a distanza, per esempio su di un server WEB.

E' stata pertanto sviluppata la centralina visibile in figura. Questa ha due linee di ricezione, una simile a quella precedentemente descritta che svolge la funzione di Data-Logger su scheda SD, mentre l'altra provvede ad inviare i dati ad un server WEB tramite rete GSM/GPRS.

Non è stato possibile usare una sola scheda Arduino per tutte e due le funzioni, per i limiti che ha questa scheda nel gestire più trasmissioni. Infatti, la linea Data-Logger ha bisogno di un Jeenode per la ricezione radio e un Arduino per la scrittura dei dati su SD card. La comunicazione tra i due è assolta da una interfaccia seriale software implementata sulle due schede.

La nuova linea GSM/GPRS è stata realizzata con un'altra scheda Jeenode e un Arduino con una GPRS Shield, quest'ultima svolge la funzione di modem per invio dei dati sulla rete GSM. Tra le due schede la trasmissione dati è stata implementata con un protocollo I2C, dato che la seriale è già impegnata tra Arduino e il modem.

Possibili sviluppi futuri

Ulteriori sviluppi promettenti sono nell'uso della tecnica ConducTube per il rilevamento e trasmissione di altre variabili ambientali, quali: il livello di radioattività, la torbidità dell'acqua e la presenza di idrocarburi o schiume.

Riferimenti

www.arduino.cc
www. adafruit.com
Jeenode: http://jeelabs.org/
CONDUTTANZA ELETTRICA DI UN ELETTROLITA IN SOLUZIONE (Teoria)
http://www.chim.unipr.it/crocoite/conduttanza.pdf
Metodi analitici per le acque - Conducibilità
http://www.irsa.cnr.it/Docs/Capitoli/2030.pdf
Analog Device: TMP36 Datasheet
Dallas DS18B20 Datasheet

paolob087@gmail.com

NOTIZIE

CISE2007 a EXPO-Cascina Triulza con il Greem e la Rete Valle dei Monaci (18 giugno 2015)

Gianni Pampurini

CISE2007 ha collaborato alla realizzazione del progetto **"Il Sole. Energia per la speranza - *Acqua calda per unire, educare, coinvolgere e partecipare*"** presentato dal ***Greem*** (Bando Associazionismo. L.R. 1/2008 capo I e capo III) e finanziato dalla ***Regione Lombardia***.

Alla realizzazione del progetto hanno collaborato anche *Koinè Cooperativa Sociale Onlus, ITI Ettore Molinari, Consiglio di Zona 4, Cooperativa Sociale La Strada, Monastero di Chiaravalle, Società Milano Depur, Associazione MOLE* .

Il progetto finalizzato alla promozione della socialità e dell'inclusione mediante azioni, interventi, iniziative volte a incentivare i legami sociali e la partecipazione attiva dei cittadini, è stato sviluppato in tre punti:

Educare alla cultura del riuso, riciclo e raccolta dei rifiuti

Il pannello solare termico ARETHA, realizzato nell'ambito del precedente bando 2012-2013 e ottimizzato in seguito è stato smontato per recuperare le parti ancora utilizzabili. Con le parti recuperate, integrate da altre, acquistate o recuperate a loro volta, sono stati assemblati 2 pannelli di taglia inferiore e un piccolo pannello dimostrativo.

In particolare

- **Il pannello dimostrativo di 1mq è stato collocato al Mulino di Chiaravalle** divenendo uno degli strumenti che gli educatori di Greem e di Koinè Cooperativa Sociale Onlus hanno potuto utilizzare per la divulgazione agli studenti e ai cittadini.
- **Il pannello di 6 mq installato a Casa Chiaravalle**, l'immobile sequestrato alla mafia, è stato predisposto per fornire acqua calda sanitaria all'edificio guardiola
- **Il pannello di 2 mq installato all'ITI Molinari** sarà utilizzato per sperimentazioni sullo scambio termico condotte dagli studenti e guidati dagli insegnanti dell'Istituto.

Coinvolgere nel progetto giovani, disoccupati e categorie svantaggiate

Nelle attività previste per lo smontaggio del vecchio pannello, la realizzazione di quelli nuovi e la divulgazione, si è cercato di coinvolgere i giovani e i disoccupati di ogni categoria attraverso collaborazioni con scuole (ITI Molinari), associazioni, cooperative sociali (Cooperativa La Strada, Koinè Cooperativa Sociale Onlus) e altre realtà individuate in sinergia con le istituzioni pubbliche.

Divulgare il progetto ed i suoi contenuti

Il progetto e i relativi contenuti sono stati divulgati attraverso i siti internet www.greem.it, www.cise2007.eu e altri siti amici.
Si sono inoltre organizzati eventi sul territorio e si è partecipato a convegni o manifestazioni organizzate da altri soggetti.
Una sistematica azione di diffusione è stata condotta dagli educatori presso il Mulino dell'Abbazia di Chiaravalle, dove sono state illustrate alle classi delle scuole primarie e secondarie di primo e secondo grado che hanno partecipato ai loro corsi le motivazioni e i contenuti del progetto. Sempre presso il Mulino si sono tenuti incontri con i cittadini nelle giornate aperte al pubblico, in cui è stato illustrato il progetto.

La divulgazione del progetto è stata condotta anche all'EXPO, nello stand di Cascina Triulza assegnato alla Rete Valle dei Monaci, dove, nell'arco di 2 settimane si sono alternati i vari soggetti della Rete per presentare le attività svolte. La presenza a Cascina Triulza è stata anche una buona occasione per pubblicizzare l'evento che si sarebbe svolto nel Parco della Vettabbia il successivo 20 giugno.

Maker Faire a Roma Ott15

Paolo Bonelli

Paolo Bonelli con Mauro Alfieri alla Maker Faire di Roma (Ottobre 2015) che presentano il sistema di monitoraggio della qualità dell'acqua.

Dal 16 al 18 Ottobre 2015 si è svolta a Roma la 3° Maker Faire, (http://www.makerfairerome.eu/it/)
Edizione europea dell'analoga Maker Faire che si svolge in USA.
L'enorme cortile dell'Università La Sapienza ha ospitato per questi 3 giorni numerosi stand dove singoli "Makers" o piccole ditte esponevano articoli tecnologici di ogni genere a partire da idee originali. Circa 100000 visitatori hanno potuto vedere, giocare e chiedere spiegazioni nei 600 stand approntati dai vari espositori.
Il nostro socio Paolo Bonelli, coadiuvato dal noto maker Mauro Alfieri (http://www.mauroalfieri.it/), era presente in quei giorni esponendo le sue realizzazioni per il monitoraggio continuo della conducibilità elettrica dell'acqua (vedi il suo articolo su questo Notiziario).

paolob087@gmail.com

Partecipazione di CISE2007 al concorso EDISON Pulse

Paolo Bonelli

I partecipanti al workshop presso l'Università Bocconi durante il concorso EDISON Pulse. Di CISE2007 sono riconoscibili, da sinistra: Franco Mantega, Paolo Bonelli, Pierangela Cristiani.

Da aprile a dicembre 2015 si è svolto il concorso EDISON PULSE (www.edisonpulse.it) bandito dalla società energetica EDISON per premiare un progetto originale volto a promuovere la ricerca in campo energetico e la sostenibilità di azioni con forte valore sociale.

CISE2007 ha concorso insieme a NOCETUM presentando il progetto "ARETHA GreenHouse": una serra ad energia solare da realizzare per svolgere attività didattiche e scientifiche con le scuole sui temi dell'energia rinnovabile e dell'agricoltura.

Tra gli oltre 100 presentati, il progetto ARETHA GeenHouse è stato selezionato tra i primi 5 finalisti della sessione dedicata al sociale. Pur non avendo vinto il primo premio, il progetto di CISE2007 è stato oggetto di approfondimento nel corso di workshop e giornate di studio organizzate dalla stessa EDISON presso l'Università Bocconi, e coinvolgendo la società di incubazione per startup Make a Cube.

Il progetto ha riscosso molto successo e interesse non solo presso EDISON ma anche presso diverse scuole che hanno manifestato la volontà di volersi dotare di una serra come quella proposta da CISE2007.

paolob087@gmail.com

Visite ad impianti

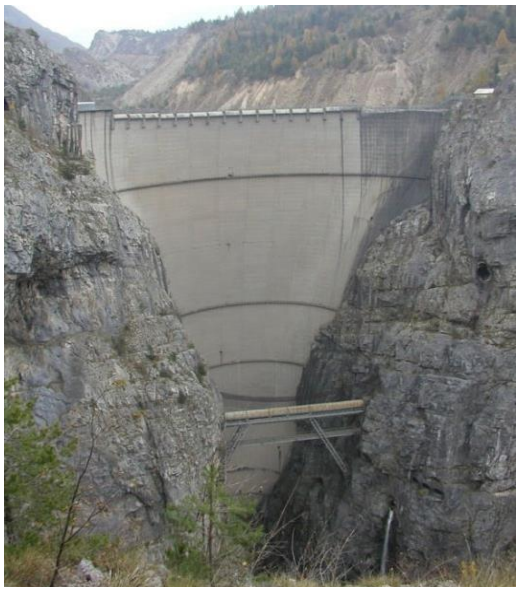
Flavio Parozzi e Vincenzo Casamassima

Nel corso del 2015, CISE2007 ha organizzato due visite ad impianti energetici. Quella svoltasi in maggio alla diga del Vajont non è stata ovviamente a carattere puramente tecnico ma anche una sorta di pellegrinaggio ai resti del disastro del 1963. La visita, che ha compreso l'ingresso al coronamento della diga, si è avvalsa di un'eccellente guida messa a disposizione dal Parco Dolomiti Friulane.

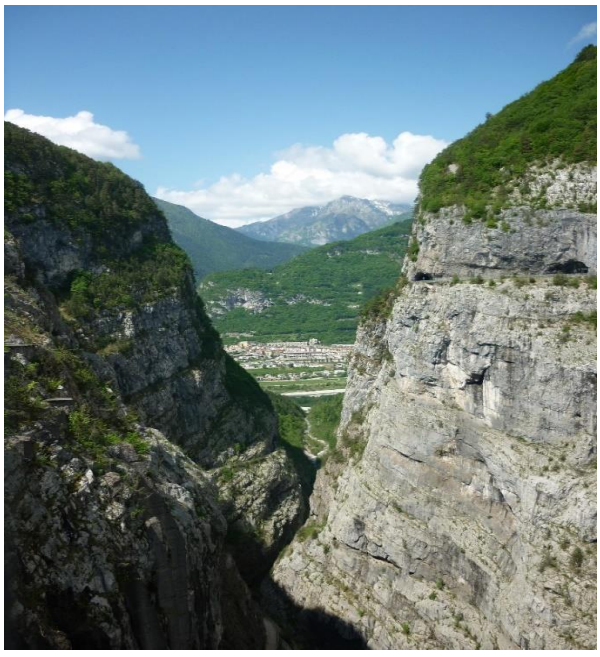
In ottobre, un gruppo di quindici soci è stato poi ospitato dalla compagnia elettrica svizzera Axpo per una visita alla centrale nucleo termoelettrica di Beznau, situata su un'isola artificiale del fiume Aare, nel cantone di Argovia.

L'impianto è tra i più vicini al territorio italiano ed è dotato di due reattori ad acqua pressurizzata da 380 MWe lordi ciascuno di concezione Westinghouse, entrati in esercizio rispettivamente nel 1969 e nel 1971. Si tratta della centrale nucleare più "anziana" tra quelle attualmente in funzione sulle reti elettriche mondiali.

Nella visita tecnica a questa ormai storica centrale è stato possibile avere una visione della sala manovra e dei lavori di manutenzione speciale



La diga del Vajont come si presenta attualmente



Longarone, la cittadina distrutta dall'esodazione del 1963, vista oggi dal coronamento della diga del Vajont.

E' stata quindi colta l'opportunità, abbastanza rara, di accesso ai dettagli interni del macchinario, come rotore e palettatura dei diversi stadi, e di visione diretta degli effetti particolarmente usuranti del vapore umido che attraversa tali turbine. Anche se dopo l'incidente di Fukushima del 2011 il parlamento svizzero ha deciso un abbandono graduale di questa fonte energetica, per le centrali non è stato posto alcun limite di vita, tanto che le compagnie elettriche elvetiche potranno chiedere un prolungamento dell'esercizio, rinnovabile di dieci anni in dieci anni, presentando un piano di gestione a lunga scadenza con soluzioni migliorative per ciò che concerne la sicurezza. I due reattori di Beznau, data la loro età, dovrebbero essere comunque spenti tra il 2029 e il 2031.

Il gruppo di soci in visita alla centrale nucleare di Beznau.

Tesi di Laurea

Flavio Parozzi

L'Editoriale di questo numero del Notiziario ha messo in evidenza che, grazie ad una collaborazione tra RSE e l'Associazione CISE2007, è stato possibile procedere al recupero ed alla successiva costituzione di una parte significativa dell'archivio documentale e fotografico dello storico CISE.

Non ci si deve però dimenticare che l'attività di catalogazione dell'archivio è stata condotta con il pregevole supporto dello stagista Guido Zorzi, che ha svolto una tesi di laurea in Fisica seguita dal Prof. Gariboldi dell'Università degli Studi di Milano nell'ambito delle attività sulla storia della scienza e della tecnologia.
A conclusione dell'attività, nel luglio scorso Guido si è laureato con successo in Fisica, con il nostro Flavio Parozzi nel ruolo di relatore esterno.
Al neo-dottor Zorzi vanno le congratulazioni e i ringraziamenti di CISE2007!

Il neo-Dottore in Fisica Guido Zorzi con il relatore della tesi di laurea prof. Leonardo Gariboldi durante un momento della ricerca svoltasi nella bibliotechina di RSE.

Il nostro socio Gianni Pampurini, Presidente di GREEM, e' "PANETTONE D'ORO" del Comune di Milano

Aurelio Ascoli,

Il Premio alla Virtù civica "Panettone d'oro" del Comune di Milano è giunto quest'anno alla sua 7ª edizione. Esso viene conferito a chi, con un comportamento costante nel tempo, abbia manifestato una concreta rispondenza ai principi del vivere civico. Solidarietà, attenzione al territorio e all'ambiente, rispetto reciproco, tutela de i più deboli ed emarginati, rispetto della cultura e della tradizione civica e difesa dei diritti dei cittadini sono alcune delle virtù civiche rilevanti ai fini del premio: la giuria valuta attentamente la costanza con cui le persone segnalate hanno messo in pratica e aiutato a diffondere un esemplare comportamento civico nella città metropolitana di Milano.

CISE2007 è felice di comunicare a soci e simpatizzanti che il proprio socio Gianni Pampurini è stato insignito quest'anno del prestigioso premio (fig. 1), in una commovente e festosa cerimoni a al Teatro Franco Parenti, in cui hanno parlato il Sindaco Pisapia, Alberto Martinelli dell'Università degli Studi di Milano, Achille Colombo Clerici di Assoedilizia, Emilia Rio di AMSA Gruppo A2A e Salvatore Crapanzano del Coordinamento Comitati Milanesi. La motivazione, come si legge sull'attestato e in figura 2, è: "Fondatore e promotore dell'Associazione Greem (Gruppo Ecologico Est Milano) si occupa da decenni di tematiche legate all'ambiente, alla scuola e alla cultura per aiutare tutti a sviluppare un ambiente migliore".

Dopo la premiazione, Gianni è stato festeggiato da un folto gruppo di amici di CISE 2007 e del GREEM (fig. 3). L'estensore di questa breve notizia ricorda che Enrico Cerrai (a sua volta "Ambrogino d'oro" del Comune di Milano), quando gli parlò per la prima volta del progetto di fondare l'Associazione CISE 2007, gli disse anche che l'idea nasceva nell'ambito del Gruppo Ecologico Est Milano presieduto da Pampurini, e aggiunse testualmente: "Gente seria, di cui c'è da fidarsi, perché lavora con costanza". La parola "costanza" ricorre proprio nella definizione del criterio di valutazione da parte della giuria del Panettone d'oro, e con una tale benedizione dall'Alto non fa meraviglia che il nostro Gianni sia stato scovato e premiato dalla giuria.

Bravo Gianni, CISE 2007 è fiera di annoverare fra i suoi soci un riconosciuto esempio di comportamento civico. Sono certo che Enrico, da Lassù, ne gioisce.

Figura 1 – Consegna dell'attestato alla Virtù Civica da parte di una rappresentante di Legambiente

Figura 2 - La consegna dell'attestato: sullo schermo è proiettata la motivazione del meritato premio

Figura 3 - "Il 'Panettone d'oro' Gianni Pampurini festeggiatodagli amici di CISE2007 e del Greem al Teatro Franco Parenti di Milano".

Didattica a Nocetum

Paolo Bonelli

CISE2007 è impegnato in una intensa attività di divulgazione scientifica nei confronti delle giovani generazioni. I temi principali sono: il ciclo dell'energia e dei rifiuti, le energie rinnovabili e in particolare la bioelettricità con le celle a combustibile microbiche.

Per tutto l'anno scolastico 2015-2016 è continuata l'attività didattica verso le scuole primarie e secondarie di Milano e dintorni. Il format tipico è una mattinata presso la struttura didattica dell'associazione Nocetum, cascina San Giacomo, Via S. Dionigi 77, Milano (www.nocetum.it), dove le classi assistono ad una lezione frontale e partecipano ad attività di laboratorio.

Le postazioni di laboratorio consistono in:

- efficienza luminosa di lampadine (filamento, alogena, gas, LED)
- microscopi ottici con vasta collezione di vetrini preparati di biologia
- celle microbiche funzionanti e bottiglie con produzione di biogas
- Stazione meteorologica per applicazioni agricole.

paolob087@gmail.com

Pubblicazioni

Le storiche competenze di CISE2007 nel campo dell'energia nucleare sono state messe in risalto in un articolo dei nostri Flavio Parozzi e Franco Polidoro pubblicato sul numero di luglio 2015 della rivista Le Scienze.
In occasione del 70mo anniversario della prima bomba atomica, nell'articolo è stata infatti richiamata l'attenzione sul Il rischio di proliferazione associato alla disponibilità di materiale fissile. Rischio che può vien contrastato dalle azioni di monitoraggio dell'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica nonché mettendo a punto nuovi tipi di combustibile.
Di contenuto decisamente più specialistico è invece l'articolo che Franco Polidoro ha pubblicato su Nuclear Technology di settembre 2015 in cui, in collaborazione con i colleghi Michael Flad e Werner Maschek del Karlsruhe Institute of Technology tedesco, ha analizzato il rischio di incidente in un reattore veloce attualmente allo studio.

Corsi e conferenze

Sempre in tema di sicurezza, l'Associazione ha contribuito all'organizzazione e ad alcune lezioni del corso di aggiornamento in materia di Prevenzione Incendi che si è tenuto lo scorso novembre alla Fondazione dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano.

La nostra socia Pierangela Cristiani è stata infine protagonista nello scorso novembre di una conferenza voluta dall'Assessorato alla Cultura del Comune di Corbetta, Milano, nell'ambito del ciclo "Cibo ed energia: nuove frontiere scientifiche e progetti per il futuro" dedicato a temi di filosofia e scienza. Nella conferenza la Cristiani, che è biologa, ha illustrato come sia possibile ottenere energia elettrica e acqua pulita in celle a combustibile con l'aiuto dei batteri.

I Grandi della Fisica

Com'è noto, Sergio Musazzi non si cimenta solo con le simpatiche vignette del nostro notiziario, ma da diversi anni si è dimostrato un valido divulgatore scientifico nel campo della fisica.

Con questo libro recentemente pubblicato, Musazzi ci presenta cinque mostri sacri della fisica attraverso immaginarie interviste che accompagnano con garbo il lettore verso concetti, linee di pensiero e scoperte nel contesto storico in cui sono vissuti Galileo, Newton, Einstein, Bohr e Schrödinger.
Dalla nascita del metodo scientifico alla gravitazione universale, alla teoria generale della relatività fino alla meccanica quantistica: con questo artificio narrativo Musazzi, che è un fisico con decenni di esperienza di ricerca sulle spalle, stimola il pubblico giovane o non esperto ad avvicinarsi al mondo della fisica con semplicità.
(*Intervista ai grandi della fisica*, € 14, pp. 176, Ed. Il Papavero).

Aneddoti

I barbacani della caldaia

Qualcuno sa che cos'è un barbacane? Confesso che, a trent'anni, utilizzai questa parola a titolo scherzoso, così per caso, senza conoscerne il significato.

Insieme a Giovanni mi recavo spesso in una grande centrale termoelettrica per eseguire dei campionamenti nell'impianto di trattamento dell'acqua. Rientravamo al Politecnico con bidoni di campioni. Eravamo stanchi, puzzolenti, ma soddisfatti. Con gli amici che lavoravano all'università e con gli studenti in tesi che seguivano le nostre manovre ci davamo arie da superesperti, da eroi che affrontavano spavaldamente tubi, turbine, e caldaie. Ma sì, caldaie! Anche se esageravamo.

Una sera rientrammo dalla centrale con il furgone pieno dei bidoni. Partì la battuta burlesca: "Che sfacchinata! Tutto bene… ma c'erano dei *barbacani* belli grossi!". Avevo buttato là questo nome non so come, ipotizzando una bestiaccia in simbiosi con lo schifo di grandi caldaie a olio combustibile ad alto tenore di zolfo. Un mostro infernale, insomma. Giovanni aveva afferrato al volo e mi dava subito corda. "Ahh! Lunghi così!", aprendo le braccia di quasi mezzo metro come se si trattasse di un grosso pesce o di una pantegana. La stupidaggine lievitava.

"In questi giorni sono spenti i bruciatori delle caldaie per la manutenzione. E i barbacani, che di solito resistono anche nelle parti molto calde dell'impianto, scendono nella zona dei bruciatori. A volte attaccano gli operai! ". Fantasticavo lucertoloni in cerca di cibo o a qualcosa di ripugnante e spaventoso.

Io e Giovanni recitavamo come due attori dilettanti di provincia, sperando di essere accreditati come due "esperti" del mestiere. Certe cose al Politecnico non le insegnano, ma sicuramente non eravamo troppo credibili e nessuno ci mandò su due piedi al tal paese.

Il terrificante e inesistente *sarchiapone* della magistrale scenetta tv di Walter Chiari e Carlo Campanini di quando ero ragazzo mi aveva lasciato un'impronta culturale. E sperai che la nostra leggenda dei barbacani potesse sopravvivere per almeno qualche giorno. La leggenda rimase ovviamente nei ricordi miei e di Giovanni e chissà, forse anche in quella del nostro piccolo pubblico. A volte riaffiora nei momenti di nostalgia, ora che anche le caldaie hanno guadagnato un posto d'onore nel cassetto dei ricordi, quasi fossero delle medaglie.

Dopo quella bravata mi sono documentato: i barbacani sono strutture sporgenti dagli edifici di Venezia, concepiti per recuperare spazio abitativo. Non lo avrei mai immaginato!

Adriano Forti