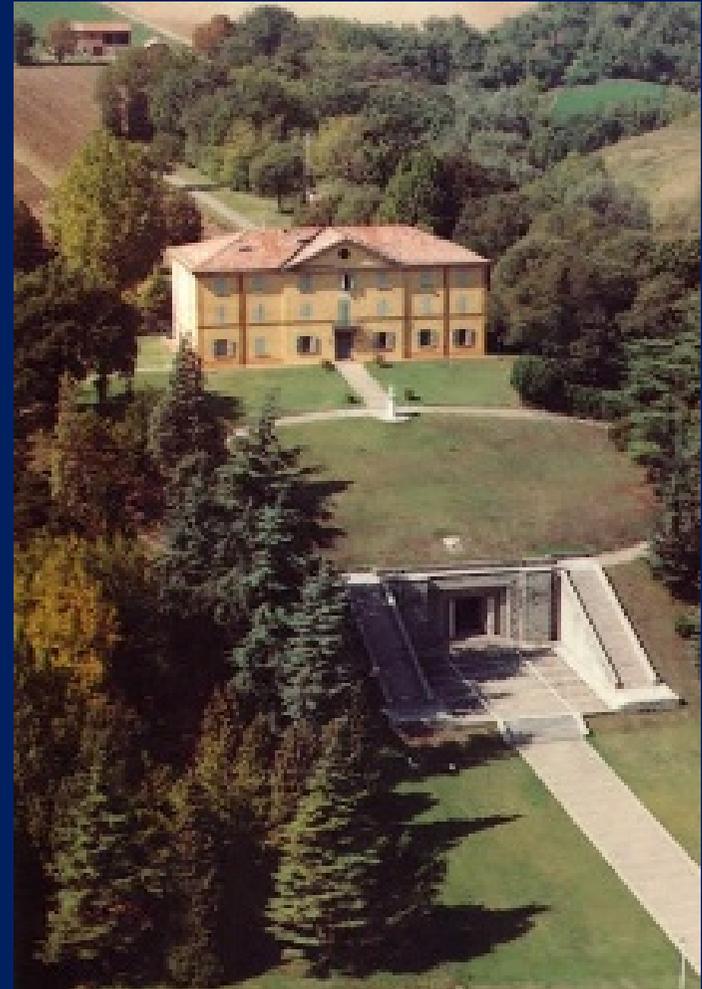


Uno sguardo alla storia della Radioprotezione in Italia

Le radiazioni non ionizzanti

Giovanni d'Amore
e
Martino Grandolfo



Seminario Fondazione Ugo Bordoni e Consorzio Elettra 2000

La gestione del rischio da campi elettromagnetici in Italia tra passato e futuro

Aula Magna di Villa Griffone - Pontecchio Marconi, 18 dicembre 2014

ISBN 9788888648415 >>>> <http://www.airp-asso.it>



Gruppo di Lavoro
La Comunicazione in Radioprotezione

LA RADIOPROTEZIONE IN ITALIA

LE RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Giovanni d'Amore e Martino Grandolfo

INDICE

Prefazione.....	4
1. Cenni storici.....	5
1.1 Il contesto internazionale.....	13
1.2 Il contesto nazionale.....	24
2. La protezione dai campi elettromagnetici non ottici.....	32
2.1 Le basi fisiche.....	32
2.2 Sorgenti e livelli d'esposizione.....	37
2.2.1 Campi elettrici e magnetici statici.....	39
2.2.2 Campi a frequenze estremamente basse (ELF).....	41
2.2.3 Radiofrequenze (RF) e microonde (MO).....	47
2.3 Metodi e tecniche di misura.....	57
2.3.1 Gli strumenti di misura e la loro evoluzione.....	67
2.3.2 La caratterizzazione delle sorgenti e dell'esposizione umana.....	75
2.3.2.1 Sorgenti e livelli d'esposizione nella popolazione.....	76
2.3.3 Le misure in ambiente industriale: la protezione dei lavoratori.....	84
2.3.4 Le misure dosimetriche: il SAR e le correnti indotte.....	92
2.4 Simulazione della propagazione e dell'interazione del campo EM.....	94

2.4.1 Modelli di simulazione in ambienti complessi.....	95
2.4.2 Modelli dosimetrici per la stima di SAR e correnti indotte.....	109
2.5 Gli indicatori d'esposizione e il reporting ambientale.....	113
2.6 Gli effetti biologici e sanitari.....	116
2.6.1 Le indagini su effetti biologici in vitro.....	123
2.6.2 Le indagini su effetti biologici in vivo.....	127
2.6.3 Gli studi epidemiologici.....	132
2.6.4 Intolleranza ambientale idiopatica attribuita ai campi elettromagnetici.....	142
2.6.5 La valutazione complessiva del rischio sanitario.....	142
2.7 La normativa tecnica e le leggi.....	149
3. La protezione dalla radiazione ottica.....	169
3.1 Metodi e tecniche di misura.....	174
3.2 Gli effetti biologici e sanitari.....	182
3.3 La normativa tecnica e le leggi.....	185
4. La Scuola Superiore di Radioprotezione "Carlo Pavani".....	191
Bibliografia.....	193

**NASCITA, SVILUPPO E MODALITÀ ORGANIZZATIVE
DELLA
PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI NON IONIZZANTI**

L'illuminazione elettrica di New York (1882)
Primo esempio di "valutazione sanitaria" dell'esposizione

This Room Is Equipped With

Edison Electric Light.

Do not attempt to light with
match. Simply turn key
on wall by the door

The use of Electricity for lighting is in no way harmful
to health nor does it affect the soundness of sleep

La protezione dai campi elettromagnetici nel tempo (1)

1953

- Prima base razionale (stress termico) per il **limite di sicurezza** di **100 W/m²** adottato negli USA, dovuta a **Herman Schwan**.

1957/1960

- Negli USA il Ministero della Difesa dà vita al **Programma Tri-Service**, che organizza 4 importanti convegni.
- I primi standard di sicurezza emanati in **Unione Sovietica, Polonia e Cecoslovacchia** risultano molto conservativi (**0,1 W/m²** per l'intera giornata lavorativa).

1969

- Il **Bureau of Radiological Health** organizza un incontro in cui **Karel Marha** illustra l'attività svolta in Cecoslovacchia.

La protezione dai campi elettromagnetici nel tempo (2)

1970

- I **servizi segreti** della Difesa USA cominciano a interessarsi degli effetti biologici delle microonde a causa del **Temporarily Unidentified Moscow Signal** (Progetto Pandora).
- Il **Bureau of Radiological Health** pubblica lo **standard d'emissione per i forni a microonde** per uso domestico, ancora oggi sostanzialmente valido.

1971

- L'**International Commission on Radiological Protection (ICRP)** decide di **non estendere** il proprio campo d'azione alle **NIR**.
- A novembre, **prima riunione a L'Aia** di un Gruppo di lavoro *ad hoc* dell'**OMS**.
- L'**ISS** inizia a occuparsi degli aspetti sanitari delle esposizioni a campi elettromagnetici e **partecipa alla riunione OMS a L'Aia**.

Comitato Cittadino «Nuovo Quartiere» di Campalto (VE) - 1971

COMITATO CITTADINO "NUOVO QUARTIERE" CAMPALTO
 Strada N° 2 angolo f. 23/A

Prot. N° 3/30 Campalto-Venezia 5/7/1971

OGGETTO: Richiesta di informazioni sulle antenne ripetitrici RAI di Campalto-Venezia.

MINISTERO DELLA SANITA' - MEDICO PROVINCIALE DI VENEZIA
 DIREZIONE DELLA SANITA' PUBBLICA - DIREZIONE DELLA SANITA' PUBBLICA
 MEDICINA GENERALE - DIREZIONE DELLA SANITA' PUBBLICA
 degli Ospedali - DIREZIONE DELLA SANITA' PUBBLICA
 DIVISIONE - DIREZIONE DELLA SANITA' PUBBLICA
 1 SET 1971
 900/154/154
 s. A. 5-1-85

Da tempo esiste fra gli abitanti di questo quartiere un certo allarmismo causato dalla presenza, nei pressi di Passo Campalto di Venezia, di due antenne radio (ripetitori), di proprietà della Radiotelevisione Italiana. Detto allarmismo è motivato dal fatto che le succennate antenne emettendo delle onde elettromagnetiche provocano gravi danni all'organismo umano.

Questo Comitato cittadino, necessariamente interprete delle preoccupazioni derivate, iniziava dei colloqui con esperti per conoscere l'esatta situazione.

Orbene, non solo sembra rispondere al vero quanto la preoccupazione, ma, quanto sopra è avvalorato dal fatto che dallo stralcio del bilancio 1968 dell'Istituto Autonomo Case Popolari tra l'altro c'è scritto:-
 Giunti ad una certa altezza nelle costruzioni ed al momento del montaggio delle gru, nei primi giorni di Aprile, si ebbe a notare un notevole riscaldamento delle benne e dei cavi di sostegno nonché altri fenomeni anomali, che furono fatti risalire alla presenza del campo elettromagnetico provocato dall'esistente radio prossima al cantiere. Da un sopralluogo effettuato dal prof. Pancini, ordinario di elettronica applicata presso la Università di Padova, ed alla presenza del Dott. Regnato Medico provinciale, e dai colloqui avuti successivamente con la R.A.I., ente quest'ultima che è stato molto evasivo e scarsamente conclusivo, si è giunti al punto che occorre spostare gli impianti di cui trattasi, in quanto le perturbazioni vanno ad interessare le apparecchiature igienico-sanitarie installate negli appartamenti e possono persino apportare turbative sull'organismo umano.

Lo stralcio del bilancio 1969 del sopracitato Istituto così recita: per quanto concerne infine l'inconveniente che viene a verificarsi nel quartiere edilizio di Campalto derivante dalla vicina Stazione

MODULARIO SANITA' 5

8/11/71

Indirizzo - Venezia f. 23/A

Roma: 29 OTT 1971

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA' ROMA

Ministero della Sanità
 DIREZIONE GENERALE OSPEDALI
 DIVISIONE XII
 N.° 900.12/A.5.1.88
 Pagata al foglio del 023093
 N.° avv. 1

SANITA' n. c. :
 AL MEDICO PROVINCIALE DI VENEZIA

OGGETTO : Campalto- Ripetitore RAI-
 Presunto danno da onde elettromagnetiche.

Il Comitato cittadino "Nuovo quartiere" di Campalto (Venezia) con lettera che si allega in fotocopia, si è rivolto al Medico Provinciale di Venezia ed a questo Ministero per un eventuale intervento dell'Autorità sanitaria, affinché siano ovviati gli eventuali danni alla popolazione derivanti dalle onde elettromagnetiche emesse dai ripetitori della R.A.I. installati nei pressi di Passo Campalto di Venezia.

Si prega pertanto codesto Istituto di voler esaminare nei limiti del possibile- la questione, alla luce anche di quanto affermato dal Direttore del Laboratorio per l'Elettronica Biomedica del C.N.R. di Padova (riportati dal Medico provinciale di Venezia n.4572 del 16.9.71 unita alla presente in fotocopia) e di far conoscere il proprio parere in merito.

Si ringrazia.

p. IL MINISTRO

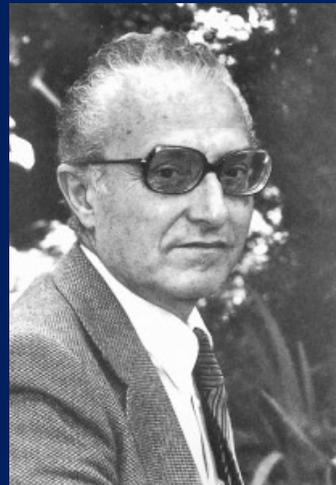
Prof/Zac.

La protezione dai campi elettromagnetici nel tempo (3)

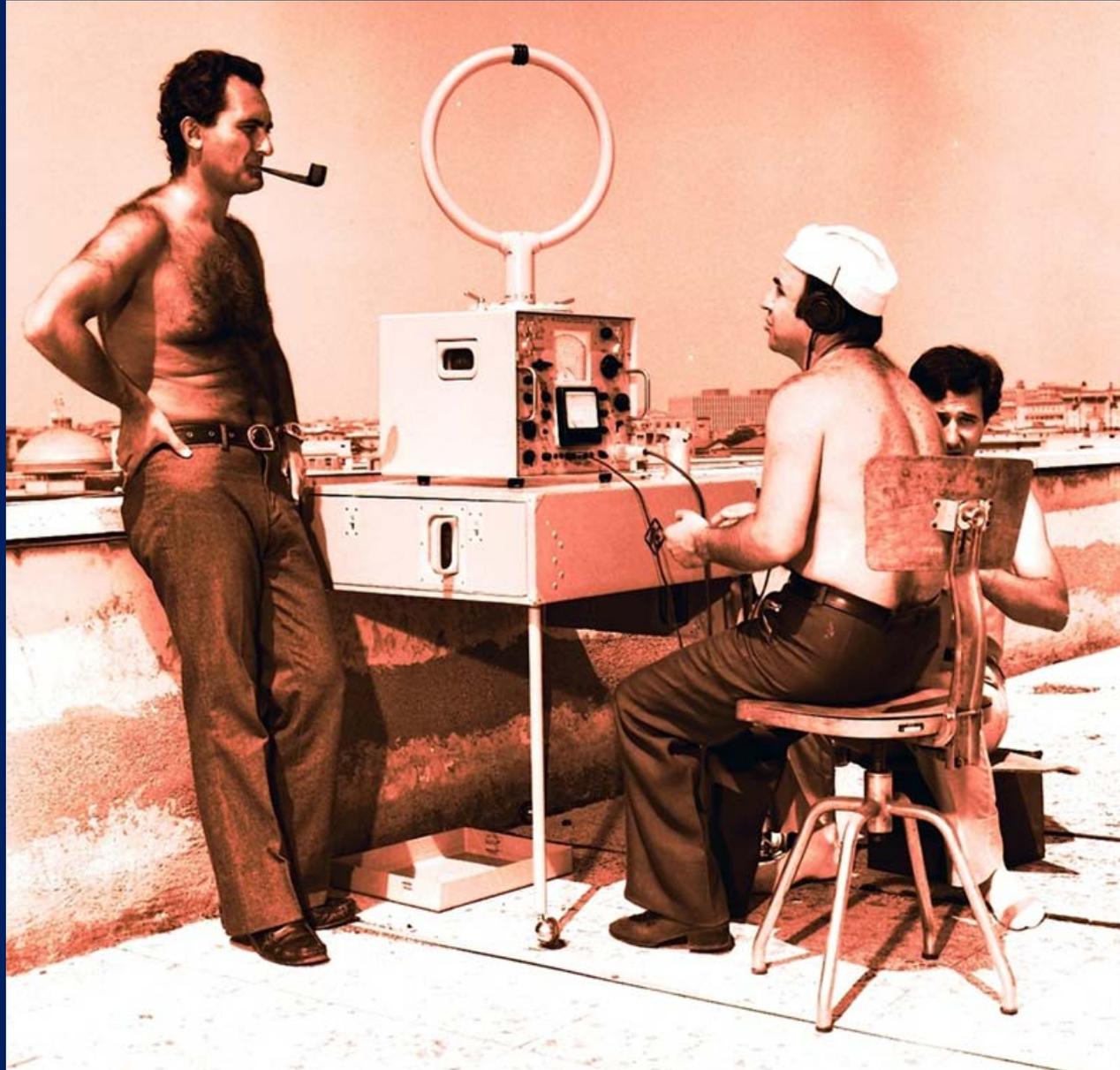
1972

- L'Associazione Italiana di Fisica Sanitaria e Protezione dalle Radiazioni Ionizzanti (**AIFSPR**, oggi **AIRP**) **inizia a interessarsi alle NIR.**

Argeo Benco incontra al BRH **John Villforth** e, di ritorno in Italia, ne parla con **Piero Caldirola**, allora presidente dell'AIFSPR, e la **Sezione Fisici sanitari operativi** svolge una prima analisi della problematica.



Prime misure di campo EM ambientale in Italia ISS, luglio 1973



Proposta ISS per una normativa nazionale - 1973

Al Gabinetto del Ministro

Le informazioni contenute nella allegata relazione, complementata da quelle già esposte nella lettera Fi/12-23091, nella relazione 73/6 e nel rapporto interno ISS L 74/3, portano ad affermare l'opportunità che il Ministero della Sanità si faccia promotore della costituzione, a livello nazionale, di un gruppo di studio avente per compito specifico quello di analizzare il problema delle radiazioni non ionizzanti in tutti i suoi risvolti tecnico-scientifici ed economici come primo passo per giungere all'emanazione di una normativa nazionale e ad un piano di intervento in questo nuovo, delicato settore della prevenzione degli infortuni e dell'igiene dell'ambiente di lavoro. La proposta acquista addirittura un carattere di stretta urgenza se messa in relazione con la prossima emanazione di raccomandazioni da parte della Commissione della Comunità Europea.

Il gruppo di studio di cui si propone la rapida costituzione potrebbe utilmente valersi delle competenze dell'Istituto Superiore di Sanità, del CNEN, dell'ENPI, dell'Istituto Superiore delle Poste e Telecomunicazioni, della RAI, dell'Istituto Galileo Ferraris di Torino, nonché di quelle derivanti dagli ambienti militari.

I risultati del lavoro di detto gruppo fornirebbero quindi il materiale per un discorso generale su una normativa nazionale globale in questo delicato settore e metterebbe l'Italia in grado di meglio recepire le future norme CEE o, nel caso lo si ritenesse necessario, di meglio operare un esame critico di quanto proposto.

Il DIRETTORE dell'ISTITUTO

La protezione dai campi elettromagnetici nel tempo (4)

1973

- L'International Radiation Protection Association (IRPA) dedica una sessione del suo congresso di Washington alle NIR, con una **relazione generale tenuta da Henry Jammet**.
- OMS, USA e Polonia organizzano a Varsavia un simposio che rappresentò un **momento culturale molto importante** dal punto di vista del confronto fra due scuole di pensiero completamente diverse (**Zinaida Gordon, Herman Schwan e Przemyslaw Czerski**).

1974

- **Carlo Polvani**, Presidente dell'IRPA, lavora a un possibile ruolo dell'IRPA nel settore delle NIR e **dà vita a un Gruppo di lavoro** (Henry Jammet, Przemyslaw Czerski, Mogens Faber, Zinaida Gordon, John Villforth e George Wilkening).

1975

- Il Gruppo di lavoro IRPA si trasforma in **Gruppo di studio**. **Carlo Polvani** propone a **Francesco Pocchiari**, allora Direttore dell'ISS, di svolgere proprio **a Roma, presso l'ISS**, la prima riunione (27-31 ottobre) del Gruppo di studio.

La prima riunione del Gruppo di lavoro IRPA



Carlo Polvani, Henry Jammet e Przemyslaw Czerski 1975



1976
**La prima rassegna
sui problemi
sanitari da NIR in
ambiente di lavoro**

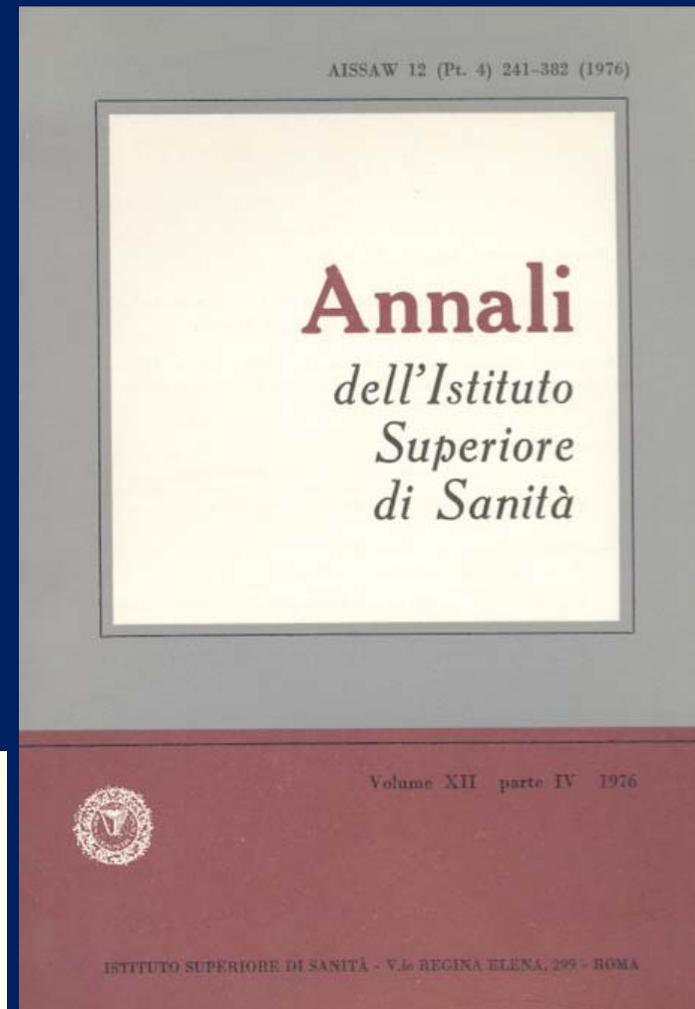
CONTENUTO

*

RASSEGNE

Problemi sanitari connessi con l'uso industriale delle radiazioni non ionizzanti -
M. Grandolfo, L. Guidoni e V. Viti Pag. 241

I probes a semiconduttore per usi bio-medicali - C. Faretta e C. Manfredotti . . * 268



La protezione dai campi elettromagnetici nel tempo (5)

1977

- L'Assemblea Generale dell'**IRPA** estende il campo di interesse dell'Associazione alle radiazioni non ionizzanti e costituisce l'**International Non-Ionizing Radiation Committee (IRPA/INIRC)**.

1978

- L'**AIRP** dà vita al suo **Comitato permanente per le radiazioni non ionizzanti**, coordinato dall'**ISS** (Martino Grandolfo) e costituito da rappresentanti delle **Università di Roma** (Paolo Bernardi) e **Palermo** (Carmelo Tamburello), della **RAI** (Mario Boggio), dell'**Istituto di Ricerca sulle Onde Elettromagnetiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche** (Alessandro Checcucci), dell'**INFN** (Enzo Righi) e dell'**Ospedale S. Orsola di Bologna** (Romano Zannoli).

1979

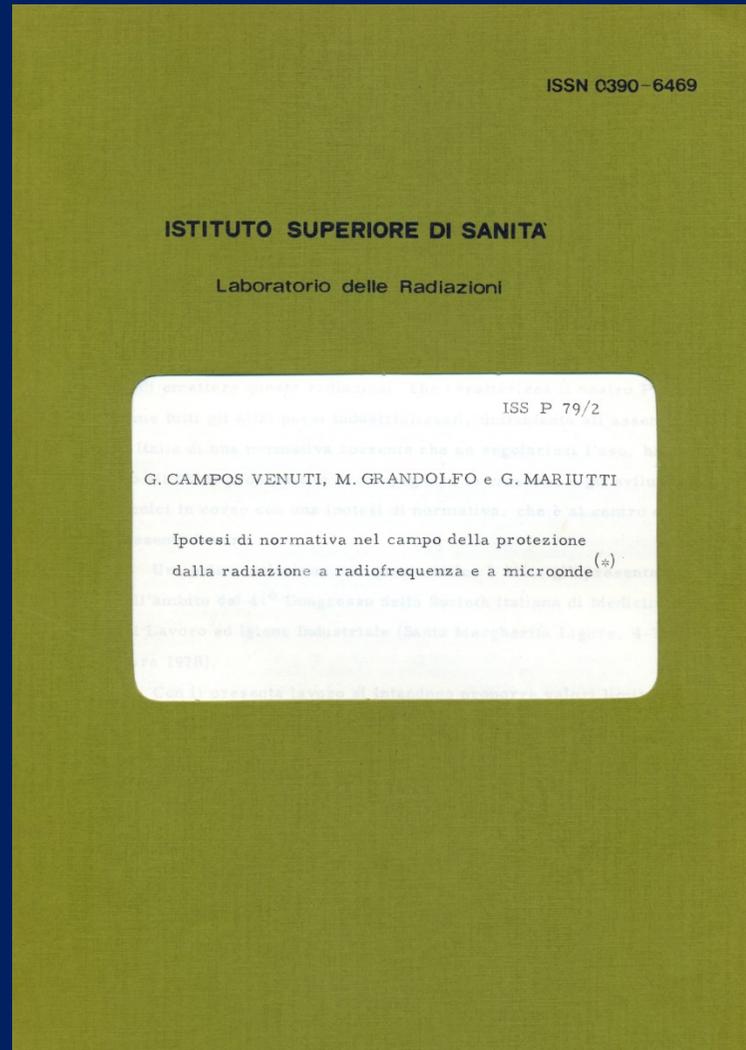
- Prima ipotesi di normativa** sui campi a radiofrequenza e microonde presentata dall'**ISS** al Ministro della Sanità, con il **suggerimento di insediare una Commissione** per giungere a una proposta di normativa organica.

1981

- Primo corso internazionale a Erice**, presso il Centro di Cultura Scientifica Ettore Majorana, organizzato dall'**ISS** nell'ambito dell'International School of Radiation Damage and Protection diretta da **Sandro Rindi**.

1979

**La prima
proposta di
normativa
nazionale per i
campi
elettromagnetici**



Centro Ettore Majorana, Erice

Primo corso su Radiofrequenze e Microonde - 1981



La protezione dai campi elettromagnetici nel tempo (6)

1981

• Il **Ministro della Sanità**, anche sulla base della Legge istitutiva del Servizio Sanitario Nazionale, decide di nominare una **Commissione di studio** con il compito di **formulare una normativa** per la protezione dalle radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti.

La Commissione:

- **Gloria Campos Venuti (Presidente, ISS)**
- **Paolo Bernardi e Franco Giannini (Università di Roma)**
- **Federico Bragoni (Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale)**
- **Alessandro Checcucci e Nicola Rubino (IROE/CNR)**
- **Emilio Federici (Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato)**
- **Martino Grandolfo e Gianni Francesco Mariutti (ISS)**
- **Renato Maini, Ennio Prozzo e Leoluca Crescimanno (Ministero della Sanità)**
- **Giuseppe Migliaccio (Ministero delle Poste e delle Telecomunicazioni)**

La protezione dai campi elettromagnetici nel tempo (7)

1982

- **Primo Convegno nazionale dell'AI RP** (Genova) **esclusivamente dedicato** all'intera gamma delle NIR.

1983

- Le proposte contenute nel documento finale redatto dalla Commissione nazionale si trasformano in una **bozza di disegno di legge** sulla protezione dalle esposizioni a campi elettromagnetici di frequenza compresa fra **300 kHz e 300 GHz**. Su questa proposta, approvata all'unanimità dai membri della Commissione, **non si raggiunse però mai** quel concerto interministeriale necessario a trasformare un elaborato tecnico in un disegno di legge.

- L'**AI RP** costituisce, all'interno dell'Associazione, una **Sezione Radiazioni Non Ionizzanti**.

1992

- **Primo decreto** esplicitamente rivolto **in Italia** alla protezione della popolazione dai campi elettrici e magnetici generati da una **linea ad alta tensione**.

- L'**IRPA** decide di **sciogliere l'INIRC** per dar vita alla nuova **Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP)**, organizzazione autonoma e indipendente.

L'ultima riunione dell'IRPA/INIRC Montreal, 10 maggio 1992



L'ICNIRP raccoglie l'eredità dell'IRPA/INIRC - 1992



ICNIRP – Una Commissione per tutte le stagioni!



La protezione dai campi elettromagnetici nel tempo (8)

1999

• Si svolge a Napoli un **Convegno nazionale AIRP** rivolto agli **Aspetti scientifici e normativi delle radiazioni non ionizzanti**, presieduto da **Paolo Vecchia** e organizzato dalla **Sezione NIR**, di cui era allora segretario **Giovanni d'Amore**. Il Convegno ebbe la prerogativa di coinvolgere a livello nazionale tutti i tecnici che si occupavano di NIR e generò **interessanti momenti di dibattito** in una fase storica in cui in Italia si iniziava a innescare la polemica sui possibili effetti dovuti a bassi livelli di esposizione e sulle conseguenti **scelte politiche e sociali** in termini di utilizzo di nuove tecnologie per le telecomunicazioni.

2003

• Presso l'Ettore Majorana Foundation and Centre for Scientific Culture (presieduto dal Prof. Antonino Zichichi) **nasce la Scuola permanente di Bioelettromagnetismo**, dedicata al caro amico **Alessandro Chiabrera** e attualmente diretta da **Ferdinando Bersani**.

LE MISURE AMBIENTALI E L'AVVENTO DEL SISTEMA DELLE AGENZIE PER L'AMBIENTE

Il pionieristico misuratore di campo Aeritalia TE 307 (1976)



Presentato al primo congresso della Riunione Nazionale di Elettromagnetismo Applicato (RiNEm), tenutosi a L'Aquila nel 1976.

... Presso i nostri laboratori sono in corso studi avanzati per mettere a punto un misuratore di campo elettrico e magnetico per frequenze inferiori a 300 MHz capace di misurare i livelli di segnale previsti dalle norme russe

Monitore RF detto *Il semaforo* – IROE 1982



$E < 20 \text{ V/m}$



$20 \text{ V/m} < E < 150 \text{ V/m}$



$E > 150 \text{ V/m}$



Valutazione dell'esposizione dei lavoratori addetti a macchine riscaldatrici a RF

Bini M, Ignesti A, Millanta L, Rubino N, Vanni R. A Radio-Frequency Monitor for Protection against Overexposure from RF Heaters, Journal of Microwave Power 17(3), pp. 223-229, 1982.

Misuratore CEM ELF – Centro Ricerche ENEL (1991)

Misuratore di campo elettrico e magnetico dotato di data logger per rilevare in modo continuativo i livelli misurati

Sonda di forma cubica contenente sei sensori: sei piastre di rame dorato per il campo elettrico e tre bobine quadrate per il campo magnetico mutuamente ortogonali tra loro



Conti R, Mantini A, Visintainer I. Campi elettrici e magnetici generati da stazioni e linee di trasmissione e distribuzione - Analisi critica dei mezzi di valutazione esistenti. 93° Atti della Riunione Annuale dell'AEI - Maratea, 1992 - Rapporto A2.7.4.

I primi sistemi per mappature ambientali (Centro ricerche ENEL)



Unità mobile per la misura di campi E e B (50 Hz) progettata e realizzata dal Centro Ricerca Elettrica dell'ENEL: 1 Sonda E; 2 Sonda B; 3 Trasduttore per la misura della distanza; A,B Filtro, amplificatore, convertitore analogico digitale; C Registratore analogico (a nastro magnetico).

Le prime indagini sull'esposizione della popolazione

ISS (1977)

Grandolfo M e Indovina PL. Livelli di esposizione a radiofrequenza in un'area urbana prospiciente un ripetitore radio. Comunicazione presentata al 18° Congresso dell'AIFSPR, Roma, 1977.

UNIVERSITA' SAPIENZA – IROE - ISS (1981)

Bernardi P, Boggio M, Checcucci A, Grandolfo M, Righi E, Tamburello C, Zannoli R. Le radiazioni non ionizzanti e la loro diffusione sul territorio nazionale. Atti del XXII Congresso Nazionale AIRP, Brescia-Gardone Riviera, 23-26 giugno, 1981, pp. 163-171.

LSP ASL IVREA (1985)

Tofani S, Ossola P, and Agnesod G. Analysis of environmental Pollution By Radiofrequency Radiation From Teleradiocommunication Devices. Health Physics, Vol. 48, No. 4, pp. 475-484, 1985.

REFERENDUM POPOLARE DEL 18 APRILE 1993



LEGGE N. 61 DEL 21 GENNAIO 1994



LA NASCITA DEL SISTEMA DELLE AGENZIE AMBIENTALI
LE AZIONI DI MONITORAGGIO E GLI INDICATORI AMBIENTALI



ANPA (ISPRA)



ARPA - APPA

Primo interconfronto di misure RF sul campo - 2000



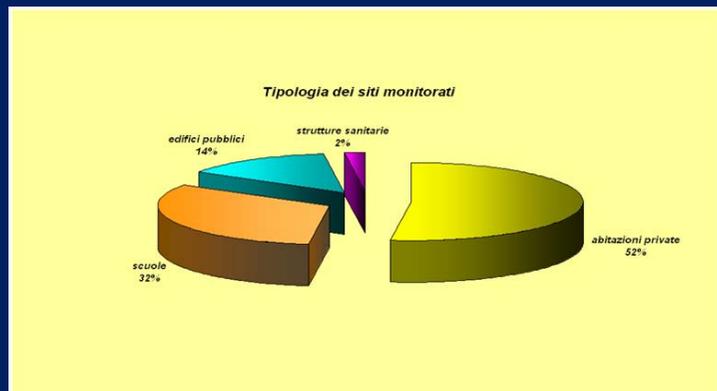
Gli indicatori ambientali per i CEM nel modello DPSIR

Primo annuario ANPA 2001

Nome Indicatore	Finalità	Tipo di Indicatore (DPSIR)
Interventi di controllo e monitoraggio ELF	Quantificare la risposta alle richieste del territorio in termini di attività di controllo e vigilanza	R
Interventi di controllo e monitoraggio e pareri preventivi per sorgenti RF (impianti per telecomunicazione)	Quantificare la risposta alle richieste del territorio in termini di attività di controllo e vigilanza	R
Impianti per telecomunicazione sul territorio nazionale	Quantificare le fonti di pressione principali sul territorio per i campi a radiofrequenza	D
Sviluppo delle linee elettriche (> 40 kV) in rapporto alla superficie territoriale	Quantificare le fonti di pressione principali sul territorio per i campi ELF	D
Superamenti dei limiti per i campi elettromagnetici a radiofrequenza	Quantificare le situazioni di non conformità per le sorgenti di radiofrequenze sul territorio	I, R
Superamenti dei limiti per i campi elettrici e magnetici prodotti da linee elettriche (> 40 kV)	Quantificare le situazioni di non conformità per le esposizioni a linee ad alta tensione	I, R
Censimento siti sensibili (scuole, asili nido, parchi) in riferimento all'esposizione a campi ELF	Quantificare la presenza di siti sensibili in prossimità di linee elettriche	S

Il progetto di monitoraggio nazionale coordinato dalla Fondazione Ugo Bordoni (2002 – 2007)

- ❖ 1200 centraline su tutto il territorio nazionale
- ❖ Più di 8000 siti monitorati
- ❖ Più di 50000 dati raccolti



Grazie per l'attenzione!

