

Alfredo Gallerati

E-mail: a.gallerati@radioascolto.it



Precursori Sismici ed EM: resoconto dal 1° Convegno Nazionale ARI

A tutte le sezioni ed ai comitati regionali dell'Associazione Radioamatori Italiani!

Secondo numero "speciale" dedicato al report dei lavori dal 1° Convegno Nazionale sui Precursori Sismici ed Elettromagnetici (Portici, 21 Settembre 2018).

Mentre, con il prezioso aiuto di ARI Portici, dell'INGV e del Comune di Portici, stiamo lavorando per raccogliere gli Atti del Convegno; lancio un APPELLO A TUTTE LE SEZIONI E AI COMITATI REGIONALI ARI.

Sosteniamo la ricerca (INGV ed altri Gruppi di Studio) promuovendo Seminari e Convegni sul Tema "PRECURSORI SISMICI ED ELETTROMAGNETICI". Il 1° Convegno Nazionale ARI Precursori Sismici ed Elettromagnetici, ha espresso, un primo deciso ed importante step verso la tanto auspicata sinergia tra comunità scientifica e comunità radiantistica. Chi studia e lavora sui precursori, le loro complesse dinamiche e problematiche. Chi studia, approfondisce e sperimenta, per passione, la ricerca sul campo del radian-tismo. Eccoci quindi a ringraziare, davvero tanto e con tutta la gratitudine che meritano, i nostri ospiti:

- Dott. Giuseppe Mastrolorenzo (INGV), che auspichiamo entri presto in ARI da OM!
- Dott. Adriano Nardi, IZORII (INGV), per la sua collaborazione verso l'ARI!
- Dott. Antonio Piersanti (INGV), per la sua puntuale analisi sul radon e i precursori sismici.
- Geom. Riccardo Rossi, IV3NQS (FESN), referente ARI rete FESN.
- Dott. Cristiano Fidani (CIEN), per la grande sinergia con il mondo dei radioamatori.
- Dott. Daniele Marcelli (CIEN), per la sua grande collaborazione con i radioamatori.
- Dott. Vincenzo Savarese (VV.FF.), per il notevole bagaglio di esperienza tecnica.
- Dott. Gennaro Sallusto (Comune di Portici), per la grande capacità e passione sui temi della sicurezza.
- Dott. Vincenzo Cuomo (Sindaco di Portici), per il grande ruolo che riconosce ai radioamatori ed alla comunità scientifica.

Speciali ringraziamenti vanno alla Sezione ARI Portici che, con il suo infaticabile IZ8FAV Giorgio Napolitano (Presidente) e tutti i Soci, riesce ad esprimere anche un eccezionale impegno in ambito scientifico.

Tutte le Sezioni, i Comitati Regionali ARI ed i singoli Soci, sono invitati a collaborare al "nuovo" corso dello studio, della ricerca e sperimentazione sui PRECURSORI SISMICI ED ELETTROMAGNETICI, promuovendo eventi finalizzati al confronto di esperienze su un tema sempre legato alle migliori condizioni di vita dei cittadini. Vi ricordo che, da un anno, è attivo sulla piattaforma Facebook, il "Gruppo ARI Precursori Radiosismici" sul quale possiamo confrontarci su aspetti importanti e proporre iniziative per i prossimi mesi. Buona lettura.

1° Convegno Nazionale Precursori Sismici ed Elettromagnetici (2° parte)

E' stato, per noi, un appuntamento indiscutibilmente importante per fare un primo tentativo di smontare certo autoreferenzialismo che, probabilmente da anni, frena un vero e proprio "patto" tra mondo radioamatoriale e mondo della ricerca scientifica. E' infatti a questo obiettivo che, insieme puntiamo, sperando di poter sempre allargare la "platea" dei collaboratori disponibili al confronto dialettico e costruttivo che l'ARI è impegnata a portare avanti.

Nella prima parte di questo Report, dal 1° Convegno, abbiamo presentato i primi interventi tecnici degli esperti partecipanti al Convegno di Portici:

- 1) dottor Vincenzo Savarese (Comandante Vigili del Fuoco).
- 2) dottor Gennaro Sallusto (Direttore Servizi Sicurezza Comune di Portici).
- 3) dottor Adriano Nardi (INGV).
- 4) dottor Antonio Piersanti (INGV).

Proseguiamo con il resoconto degli interventi dal Convegno con il contributo del nostro amico e collaboratore Geometra Riccardo Rossi IV3NQS.

Il **Geometra Riccardo Rossi IV3NQS** - E' stato tra i primi sostenitori del Convegno. Dal 2007, lavora alla divulgazione e gestione della rete Friuli Experimental Seismic Network (FESN), per il rilevamento e lo studio dei precursori sismici. E' referente ARI per il Progetto

"Segnali Dalla Terra". In occasione del 1° Convegno Nazionale sui Precursori Sismici, Riccardo Rossi IV3NQS ha presentato lo stato dell'arte degli studi di cui si è occupato nel corso degli anni trascorsi. Ripercorriamo quindi una sintesi dei documenti che IV3NQS ha illustrato ed approfondito ai partecipanti.

La FESN, nasce nel 1976 da un progetto di Giovanni Rotta, dopo le sue esperienze dall'evento sismico in Friuli nel 1976. I suoi primi esperimenti di monitoraggio sismico della FESN hanno permesso la registrazione di numerosi eventi avvenuti in Slovenia nel corso della sequenza sismica del 12 aprile 1998. Dal 2005 la FESN è integrata nella Rete di Protezione Civile del Comune di Pozzuolo del Friuli (Ud) con l'obiettivo di istituire un Team di monitoraggio sismico mobile.

Il suo impegno più importante si è rivelato quello di portare nelle scuole i risultati dei propri studi e conoscenze, mediante diversi incontri tematici.

Attualmente fanno parte della FESN le stazioni di: Invillino (Ud) - Trasaghis (Ud) - Pasian di Prato (Ud) - Pozzuolo del Friuli (Ud) - Premariacco (Ud) - Fontanafredda (Pn) - San Giovanni del Tempio (Pn) - Gorizia (Go) - Sgonico (Ts). Queste ricerche, in campo elettromagnetico, inizialmente svolte dalla rete FESN, hanno poi trovato sbocco importante nel momento in cui, nel 2007, l'Associazione Radioamatori Italiani (www.ari.it) ha con-diviso e valorizzato l'idea di costituire una rete di monitoraggio elettromagnetico su scala nazionale promuovendo il progetto SDT - Segnali dalla Terra.

Condizioni di pericolosità sismica in zona Friuli Venezia Giulia

Le faglie conosciute attualmente in Friuli Venezia Giulia, comprese quelle "capaci" sono numerose e, nel corso del periodo di monitoraggio sismico effettuato dalla FESN, hanno attivato numerosissime volte gli strumenti, spesso auto costruiti, a disposizione del gruppo. Gli studi degli Enti ufficiali suggeriscono che vi sono, in particolare in Friuli, due zone a rischio di evento rilevante: quella della zona pedemontana del Pordenonese e quella di Trieste e dell'Istria, in cui gli eventi maggiori risalgono ormai ad antica data.

Una recente ricerca effettuata dal sottoscritto, mediante la quale è stato possibile analizzare l'andamento dell'energia sismica rilasciata nell'ambito dei confini geografici del Friuli Venezia Giulia, ha rivelato che il livello di tale energia, se misurata a cadenza mensile, è praticamente costante, avendo emesso, più o meno, la stessa quantità di energia sismica dal 1977 ad oggi.

Data la configurazione tettonica del Friuli ed il rischio di un evento sismico rilevante, in quest'area, in tempi relativamente vicini, si ritiene particolarmente importante la collocazione di stazioni di monitoraggio elettromagnetico che potrebbero essere in grado di rilevare segnali correlabili all'attività pre-sismica, associati al fenomeno della dilatazione, fase in cui le rocce sottoposte a stress iniziano un processo di microfrattura potenzialmente in grado di emettere radiofrequenza.

I fenomeni conosciuti quali potenziali precursori sismici sono molteplici, per esempio la variazione della velocità delle onde sismiche primarie, le variazioni del livello del gas radon, fenomeni di subsidenza positiva o negativa, variazioni del flusso delle sorgenti, variazioni dei livelli di CO₂ nell'acqua di sorgente, modificazioni del livello di falde acquifere, variazioni di conducibilità elettrica del terreno. Tutti i fenomeni appena citati sono tuttavia riconducibili al fenomeno della dilatazione più sopra brevemente descritto.

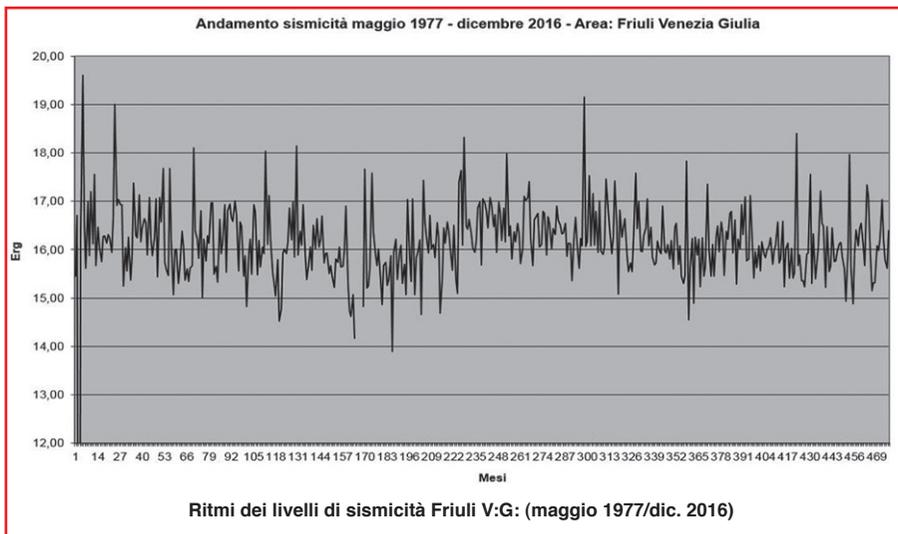
Il meccanismo effettivo con cui le rocce emettono radiofrequenza, invece, rimane ancora un mistero da scoprire, anche se su di esso sono state effettuate alcune valide ipotesi. La più probabile sembra quella attribuibile al fenomeno piezoelettrico, che i radioamatori conoscono bene poiché è associato al comportamento di un cristallo di quarzo utilizzato spessissimo in ambito radiometrico. Tuttavia non tutti sanno che tale fenomeno è possibile, anche se in misura diversa, anche con altri tipi di cristalli. Dato che la struttura di tutte le rocce è costituita da cristalli, ne deriva che il fenomeno della piezoelettricità, ovvero quello di ottenere una differenza di potenziale sui lati di un cristallo opposti a quelli dove si esercita una certa pressione, sembra essere la causa principale di tali emissioni.

Tuttavia, un altro fenomeno altrettanto promettente è quello che comporta il formarsi di ioni a seguito della frattura del reticolo cristallino il quale, a seguito delle vibrazioni causate dalla rottura stessa, potrebbe essere in grado di emettere onde radio. Altre ipotesi chiamano in causa i fluidi presenti nelle rocce che, in caso di frattura, si sposterebbero molto rapidamente. Gli studi effettuati dal dott. Adriano Nardi (IZORII), ricercatore dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), il quale ha approfondito, studi già

effettuati in precedenza dal Professore Enzo Mognaschi IW2GOO (UniPavia), sono supportati da esperimenti svolti sia in laboratorio che nell'ambito di una cava di pietra e hanno dimostrato la capacità di rocce di diversa tipologia di emettere onde elettromagnetiche in una vasta gamma di frequenze comprese tra le ELF (Extremely Low Frequency e le UHF (Ultra High Frequency). Queste ricerche furono avviate, sulla base di esperienze proprie di un radioamatore, IK0VSV Marco Eleuteri (Narni/TR) che, in prossimità degli eventi sismici dell'Umbria del 1997, aveva rilevato particolari interferenze radio nell'ambito di radiocomunicazioni amatoriali effettuate in banda HF (High Frequency - Onde corte).

Il metodo di monitoraggio proposto dal dott. Nardi prevede l'utilizzo di un'antenna specifica, di un amplificatore di segnali dedicato e di un computer dotato di scheda audio, in grado di supportare due sessioni del programma "Spectrum Lab", software di visualizzazione dello spettro elettromagnetico dei segnali ricevuti all'ingresso della scheda audio del Pc.

La prima delle due sessioni del software deve registrare e visualizzare lo spettrogramma delle frequenze comprese tra 20 e 22.000 Hz, con una risoluzione relativamente bassa, al fine di individuare zone interessanti del tracciato da approfondire. La seconda deve permettere l'analisi dettagliata del segnale, quindi deve avere maggiore risoluzione e consentire l'analisi anche nel dominio delle frequenze. Alcune "anomalie" dei segnali di stazioni radio broadcasting in onde corte, registrate da ricercatori in occasione di eventi sismici, hanno spinto a ipotizzare un processo di perturbazione della ionosfera dovuto proprio ad un'attività di "radiofrequenza presismica".



La seconda deve permettere l'analisi dettagliata del segnale, quindi deve avere maggiore risoluzione e consentire l'analisi anche nel dominio delle frequenze. Alcune "anomalie" dei segnali di stazioni radio broadcasting in onde corte, registrate da ricercatori in occasione di eventi sismici, hanno spinto a ipotizzare un processo di perturbazione della ionosfera dovuto proprio ad un'attività di "radiofrequenza presismica".

Le caratteristiche delle Stazioni del Progetto SDT

Il range di frequenze oggetto di studio e indagine per il progetto SDT, è quello compreso tra 0 e 22 kHz. Coordinatore del Team del Progetto sono io, IV3NQS Riccardo Rossi, coadiuvato da diversi altri radioamatori come l'Ingegnere Marco Toni IK4MZJ del Gruppo Scatter "Monte Giogo" (Parma) progettista e produttore di un'antenna Loop dedicata ed un ricevitore-amplificatore dedicato, modificato da Adamo Mancini IK2SBB ed un convertitore analogico ad 8 bit.

Inizialmente, il software previsto dal progetto, era "Predictor", realizzato da Roberto Violi IK1XHH. Un software che monitorava il segnale di fondo prelevato in una porzione dello spettro elettromagnetico privo di comunicazioni o disturbi, in modo da catturare eventuali variazioni di livello causate da segnali anomali di natura sismica. Successivi confronti delle esperienze maturate, hanno indicato la necessità di sviluppare il Software "Spectrum Lab", progettato e sviluppato da Wolfgang Buscher DL4YHF. Un software che esplora in profondità il range di frequenze da 20 a 20.000 Hz.

Un ulteriore step del Progetto SDT, prevedeva inoltre di realizzare, a titolo sperimentale, una o più antenne ad altissima induttanza, al fine di ottenere un captatore altamente sensibile alle onde EM di bassissima frequenza, comprese tra 0 e 25 Hz circa.

A seguito della realizzazione di due prototipi di quest'antenna,

posizionate in due stazioni di monitoraggio sismico autoconstruite della rete FESN, allocate a Pasion di Prato (Ud) e Trasaghis (Ud), è stato avviato anche il monitoraggio della gamma delle frequenze (in banda SELF-ELF). Tale configurazione, in queste due stazioni inizialmente riservate al solo monitoraggio sismico, è stata resa possibile destinando uno dei canali disponibili del sismografo alla rilevazione di segnali elettromagnetici provenienti dall'induttore. A parte l'antenna, costituita da un nucleo in ferro dolce

Di 5 cm di diametro, protetto da un tubo in plexiglass sul quale sono inserite 6 bobine avvolte su un tubo in vetroresina formate da 17.500 spire di filo in rame smaltato di 0.20 mm; la stazione comprende una scheda amplificatore e filtro, una scheda analogico digitale a 18 bit di risoluzione realizzata dalla Ditta Sara (Pg), un computer ed il software "Seismowin".

Nell'immagine si osserva l'elaborazione finale del segnale, volta da Pc con il software "Seismowin" e "Seismolog-edu" da progetti della Ditta SARA.

E' opportuno ricordare che il progetto SDT prevede anche la realizzazione di un sistema di monitoraggio delle correnti superficiali del terreno, attraverso dipolo di terra, da realizzarsi sulla base delle indicazioni del geofisico Thanassoulas Constantine di Atene. Questa fase del progetto, che ha ottenuto la collaborazione dell'Istituto Leardi di Casale Monferrato nonché della locale Sezione ARI, per la progettazione dell'hardware, è attualmente sospesa per motivi tecnici.

Tipologia dei Segnali da monitorare

Una delle problematiche affrontate fin da subito è stata quella di individuare dei segnali che fossero dotati di caratteristiche tali da configurarsi, con sufficiente probabilità, quali precursori sismici. Inizialmente, il Progetto "SDT" ha previsto il monitoraggio delle variazioni di ampiezza del rumore di fondo in Banda VLF, escludendo lo spettro del segnale acquisito.

Il software di acquisizione e analisi denominato "Predictor", ha consentito la ricerca di un ben determinato tipo di segnale, ipotizzando che. In prossimità di un evento sismico, il "rumore di fondo" debba crescere e decrescere successivamente d'intensità con una precisa sequenza. Il software, quindi analizza tali condizioni e, in caso positivo, le evidenzia restituendo un segnale di preallarme. Perciò una rete costituita da più stazioni dotate di software Predictor, avrebbe consentito di confrontare i segnali rilevati e, in caso di rilevazione contemporanea, di almeno 3 diverse stazioni, di individuare l'area di provenienza del segnale. Il software sviluppato è stato così affinato allo "Spectrum Lab" per analizzare l'intera struttura del segnale ricevuto. Ma nonostante la professionalità dei software, allora non fu possibile confrontare i segnali rilevati con un modello di precursore riconosciuto.

E' per questo che ho dato indicazioni alle stazioni, di svolgere autonomamente un'analisi preliminare, volta a rilevare qualsiasi macroscopica anomalia del segnale.

Il Metodo del dottor Nardi - L'interazione con il dottor Adriano

Nardi IZORII (INGV) ha integrato le conoscenze disponibili ed ha orientato la ricerca in un'altra direzione.

La metodologia adottata nell'ambito delle sue ricerche e della rete di monitoraggio da lui stesso realizzata, prevede:

- Utilizzo di stazioni con un'antenna a stilo;
- **amplificazione dei segnali in ingresso;**
- **conversione in digitale (con scheda audio del Pc);**
- **dettagliata analisi dello spettro del segnale.**

Nell'ambito delle sue ricerche, il dottor Nardi è stato in grado di rilevare, in precedenza ad eventi sismici di magnitudo superiore a 4 Richter, segnali confrontabili con quelli da lui misurati e analizzati sia in sede di laboratorio sia in prossimità di una cava di pietra. Quei segnali comprendono, tra gli altri, una precisa forma d'onda, di tipo impulsivo, di frequenza attorno a 5 kHz. Si ritiene che proprio tali segnali fossero quelli relativi alle interferenze udite dai radioamatori

in corrispondenza di comunicazioni radio in modalità fonia, prima dell'evento sismico dell'Umbria del maggio 1997. Alla luce degli studi di IZORII, le stazioni di Fidenza e di Loano, gestite dalle sezioni ARI locali, sono state attrezzate e configurate in modalità simile alle altre stazioni attive del dott. Nardi.

Vorrei anche segnalare l'attività del Gruppo LTPA "Observer Project" (Albano Laziale/Roma) con il quale è stata avviata una proficua collaborazione ed ha rilevato anomalie geomagnetiche registrate da stazioni di monitoraggio di Enti di ricerca ufficiali nonché da satelliti artificiali correlando certe anomalie ad eventi sismici rilevanti (maggiori di magnitudo 5 Richter) verificatisi successivamente.

Ulteriori studi e verifiche, effettuati sia dallo stesso gruppo di Albano Laziale, sia da altri ricercatori, hanno evidenziato che le anomalie elettromagnetiche che si registrano in banda SELF (0-3 Hz) e ELF (3-30Hz) sono collegabili a eventi sismici verificatisi in qualsiasi zona attiva del globo terrestre, evidenziando quindi che tali segnali possono attraversare gli strati geologici del pianeta, o, quantomeno, interferire con la

ionosfera ed essere propagati a livello globale. Tale ipotesi potrebbe spiegare anche le anomalie rilevate a livello satellitare.

Passiamo quindi a formulare alcune conclusioni.

Ho evidenziato non poche ragioni per ritenere che le caratteristiche del progetto SDT siano tuttora attualissime. La possibilità di registrare segnali in banda ELF con strumentazione relativamente economica, risulta particolarmente interessante, soprattutto dal punto di vista di una migliore lettura e comprensione dei fenomeni collegati agli eventi sismici.

Un aggiornamento delle stazioni in banda SELF potrebbe comprendere l'installazione di tre induttori orientati nord-sud, est-ovest e in verticale, utilizzando tale configurazione con un software di analisi in grado di derivare la direzione di provenienza del segnale rilevato. Quindi, in futuro, qualora il metodo si riveli affidabile, potrebbe essere possibile avviare una condizione di preallerta da utilizzarsi per scopi



di protezione civile. Pensiamo che una rete in grado di produrre un preallarme dovrebbe essere realizzata con metodologie altamente professionali e gestita solo da Enti istituzionali, per ovvi motivi di sicurezza e affidabilità. Ciò comunque non toglie valenza scientifica a questo progetto SDT, che intende apportare, se possibile, ulteriori conoscenze a quanto già stato acquisito fino ad oggi da numerosi ricercatori sia amatoriali che istituzionali (INGV). Ulteriori sviluppi del progetto, oltre al completamento e avvio della stazione con dipoli di terra per il monitoraggio delle correnti superficiali del suolo, comprendono la possibilità di predisporre una stazione di monitoraggio elettromagnetico mobile e di confrontare i dati ottenuti con altri tipi di stazioni (per esempio quella del **dottor Fidani**), nonché di accoppiare una stazione in banda ELF con una in banda SELF-ELF. Inoltre, ritenendo utile un approccio il più esteso possibile riguardo i segnali possibili precursori sismici, la FESN ha realizzato una camera radon sulla base del progetto del gruppo di ricercatori facenti capo al sistema Theremino (<http://www.theremino.com/>). Questo sensore, economico se realizzato in autonomia, farà parte di una delle stazioni FESN e i risultati saranno condivisi con la comunità scientifica.

Insomma, le possibilità sono davvero molte. Le basi per produrre risultati attendibili, sono state definite, ma per una migliore gestione e aggiornamento del progetto è necessaria la collaborazione dei colleghi radioamatori, delle sezioni ARI che hanno mantenuto l'interesse per il progetto stesso nonché di tutti gli Enti ed Istituzioni Scolastiche interessate al monitoraggio elettromagnetico e che siano disposte a collaborare.

Per questo motivo l'interesse manifestato dall'INGV nei confronti dei radioamatori e delle altre organizzazioni amatoriali che effettuano monitoraggio elettromagnetico presenti al 1° Convegno Nazionale sui Precursori sismici ed E.M. tenutosi a Portici lo scorso 21 settembre 2018, è un importante passo avanti su questo campo. La possibilità di affiancare ricercatori amatoriali ad Enti istituzionali non può che portare vantaggi a entrambi, accrescendo le conoscenze e le professionalità degli amatori e costituendo un supporto gratuito per gli Enti istituzionali!

Approfondimenti sono anche disponibili agli indirizzi online: www.fesn.org; www.ltpaobserverproject.it; www.osservatoriometeo.esisimicoperugia.it/index.php/monitoraggio-geomagnetico etc..

Grazie per la vostra attenzione!

Gli autorevoli interventi del Convegno, proseguono quindi con il contributo del CIEN (*Central Italy Electromagnetic Network*) dei **dottor Cristiano Fidani e Daniele Marcelli**.

Impegnato in altro Convegno il dottor Cristiano Fidani; ad illustrarci risultati e proposte della Rete Elettromagnetica dell'Italia



Dottor Cristiano Fidani

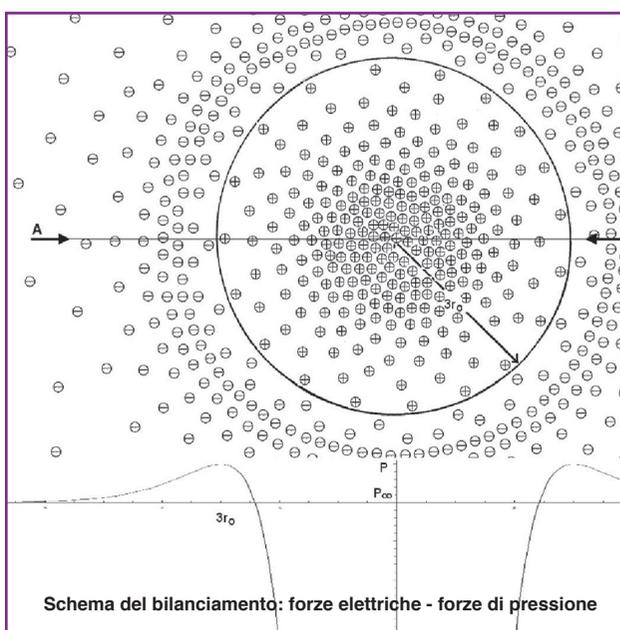
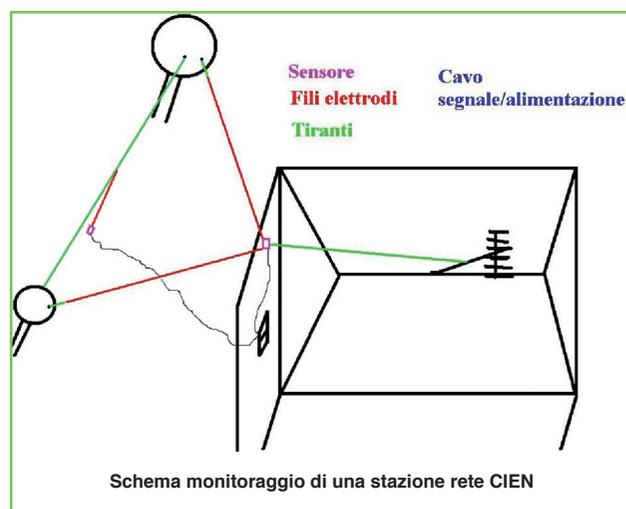
Dottor Daniele Marcelli

Centrale, è arrivato il giovanissimo dottor Daniele Marcelli che ci ha coinvolti in un'appassionante presentazione.

Che cos'è la rete elettromagnetica dell'Italia centrale?

CIEN è un esperimento partito dodici anni fa finalizzato a verificare se in occasione dei forti terremoti si manifestano in atmosfera dei fenomeni elettromagnetici. Se, inoltre, questi sono riconducibili alle testimonianze dei bagliori più volte riportate in occasione degli eventi sismici del passato. CIEN può essere vista come una rete che ha il compito di catturare le emissioni della crosta terrestre nelle nostre regioni: Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo e Emilia Romagna.

L'esperimento è iniziato nel 2006 con una stazione nella provincia di Fermo, ha raggiunto la sua massima estensione negli anni 2014 - 2016 con 16 stazioni e attualmente comprende 8 stazioni funzio-



nanti. La recente diminuzione delle stazioni è dovuta alla necessità di elaborare i dati e sviluppare nuovi modelli fisici dei fenomeni elettromagnetici dei terremoti, con l'introduzione di nuovi strumenti. Le stazioni hanno registrato con continuità, 24 ore su 24 per dodici anni, le componenti orizzontali del campo elettrico nelle bande ELF, VLF e parte della LF. In alcune stazioni sono state monitorate anche la componente elettrica verticale e alcune componenti del campo magnetico nelle stesse bande.

E parliamo ora delle.... Proposte per l'ARI

I segnali che sono stati maggiormente approfonditi in questo esperimento sono le oscillazioni dei **campi elettrici orizzontali** nella banda **ELF**, riconducibili ad un aumento dell'elettricità atmosferica, e gli impulsi magnetici sempre nella banda ELF. Per quanto riguarda la parte elettrica, i radioamatori sono invitati a monitorare i vari fenomeni che nella rice-trasmissione sono influenzati dalla carica elettrostatica in aria. Cioè ad esempio, contare il numero delle scariche o quantificare in qualche modo il disturbo proveniente da un'elevata elettricità statica. Oltre questo, e come strumento di verifica, sono invitati ad installare qualche elettrodo sospeso in aria come quelli utilizzati nell'esperimento CIEN.

Per quanto riguarda il monitoraggio magnetico, l'invito consiste nel

realizzare delle bobine sensibili a variazioni di flusso con frequenze nella banda ELF e nel limite superiore della banda ULF.

Vi spieghiamo quindi... Da dove nasce questa ricerca?

Le testimonianze storiche raccolte durante i forti terremoti annoverano molte osservazioni di fenomeni luminosi riconducibili all'elettricità atmosferica. Nel XVIII secolo l'Italia fu colpita ripetutamente da forti terremoti e in Italia erano presenti i maggiori scienziati del "fluido elettrico". Da questo connubio scaturirono numerose pubblicazioni con raccolte di osservazioni e fu ideata l'ipotesi "elettricitista" sull'origine del terremoto. Secondo questa ipotesi, era una scarica elettrica sotterranea a generare il terremoto, sebbene si parasse in qualche caso di fulmine nella crosta capace di generare il movimento del terreno, in altri autori, di fulmine che partiva dalle nubi e colpendo il terreno lo faceva vibrare e, in altri ancora, di scarica sotterranea capace di accendere sostanze infiammabili generando delle esplosioni. Molte segnalazioni di fenomeni luminosi sono state pubblicate anche per i terremoti avvenuti in Italia e nel mondo più recentemente. Negli ultimi anni, infine, grazie all'avvento e alla diffusione delle camere digitali, sono stati riportati anche documenti fotografici e video degli stessi fenomeni.

Com'è realizzata una stazione CIEN?

Due immagini aiutano a capire come sono realizzate le stazioni della rete. La prima è uno schema stilizzato della stazione mentre la seconda foto è la realizzazione pratica della stazione di Camerino:

Le stazioni sono costituite da due (o tre) monopoli orizzontali (e uno verticale), un Pc, un gruppo di continuità, alimentazione da rete elettrica e una connessione alla rete web.

- I monopoli sono realizzati con dei semplici fili elettrici di lunghezza pari a 10 m e sezione di 1 mm (senza guaina), sono semplici da installare e misurano il campo elettrico prevalentemente nella direzione in cui giacciono.
- Le variazioni del potenziale indotto da 1 Hz a 25-100 kHz sono campionate attraverso delle semplici schede audio.
- Per quanto riguarda l'elettronica, i monopoli convergono in un amplificatore a larga banda e elevatissima impedenza. Dall'uscita dell'amplificatore il segnale viene convogliato nella "line in" della scheda audio. L'alimentazione dell'amplificatore è realizzata dall'alimentatore del Pc.

Cosa viene registrato con i terremoti in ELF?

Terremoto dell'Aquila - 2009

Durante il terremoto di L'Aquila erano attive due stazioni: Fermo e Perugia, ma nel momento del terremoto non è stato registrato alcun segnale. Prima e dopo, invece, si sono notate oscillazioni in un solo elettrodo a frequenze intorno ai 100 Hz, che hanno raggiunto un massimo in intensità in corrispondenza della data del terremoto. Nello spettrogramma sottostante è riportata una registrazione effettuata il 4 aprile 2009 presso la stazione di Fermo.

Terremoto dell'Emilia - 2012

Durante il terremoto di Modena erano attive sette stazioni: oltre Fermo e Perugia, Chieti, Città di Castello, Siena, Torre Pellice e soprattutto Zocca, la più vicino all'epicentro. Ancora, nel momento del terremoto non è stato registrato alcun segnale. Prima e dopo, invece, so state registrate le stesse oscillazioni come nel caso dell'Aquila, a frequenze comprese fra i 40 Hz e i 300 Hz. Anche loro

hanno raggiunto un massimo in intensità in corrispondenza della data del terremoto.

Terremoti del 2016-2017 nel centro Italia

Grazie all'analisi capillare dei dati delle stazioni di Chieti abbiamo potuto elaborare dei grafici che mostrano in maniera molto chiara le stesse oscillazioni del campo elettrico in una direzione prevalente orizzontale che hanno raggiunto un massimo in intensità nelle date degli eventi principali. In questa occasione erano presenti anche dei magnetometri che contavano il numero degli impulsi nel campo magnetico giornalieri. I magnetometri hanno segnalato un aumento repentino degli impulsi giornalieri proprio nei giorni precedenti ai terremoti principali. Tuttavia, prima del terremoto di magnitudo 6.0 del 24 Agosto ad Amatrice non sono state rilevate particolari anomalie.

Un possibile modello Fisico:

Nella zona di preparazione del terremoto vengono emesse cariche elettriche che si concentrano sulle punte degli oggetti in superficie e passano in atmosfera per ionizzazione. In atmosfera queste nuvole di carica vanno a formare delle strutture stabili dove le forze elettriche sono bilanciate da quelle di pressione.

Queste strutture sono state studiate matematicamente e in

condizioni di equilibrio tendono a pulsare. Perciò, se si avvicinano ad un monopolio della stazione sono in grado di indurre un potenziale variabile nel tempo. Le stesse strutture, se caratterizzate da un'elevata separazione di carica sono in grado di ionizzare l'atmosfera circostante e di apparire come sfere luminose, fenomeno osservato ripetutamente in occasione dei forti terremoti.

Fin qui, l'analisi dei due rappresentanti del "Central Italy Electromagnetic Network": Cristiano Fidani e Daniele Marcelli. Un



Dottor Giuseppe Mastrolorenzo, vulcanologo INGV

Centro di studi e ricerche che si aspetta molto dalla collaborazione con l'ARI.

Passiamo quindi all'intervento di un altro grande esperto scientifico, ricercatore dell'Osservatorio Vesuviano (INGV) autore di numerosi contributi scientifici pubblicati su diversi media italiani ed internazionali: il dottor Giuseppe Mastrolorenzo che ha svolto la relazione <Rischio vulcanico al Vesuvio e nuove frontiere del monitoraggio>. Ecco come Mastrolorenzo ha descritto l'attuale stato di rischio del Vesuvio, scientificamente considerato il vulcano a più alto rischio nel mondo.

L'area vulcanica napoletana che comprende lo strato vulcanico del Somma-Vesuvio, la caldera attiva dei Campi Flegrei e l'Isola vulcanica di Ischia, con una popolazione residente di oltre 3 milioni di abitanti è considerata universalmente tra i territori al più alto rischio al mondo.

Infatti, il rischio è definito dalla probabilità di accadimento di un evento, moltiplicata per il valore esposto e per la vulnerabilità. Sia per il Vesuvio, sia per i Campi Flegrei la pericolosità di un evento esplosivo violento è molto elevata, così come sono molto alti il valore esposto (3 milioni di vite umane), e la vulnerabilità (frazione del valore esposto che potrebbe essere persa in caso di evento).

Nel caso del Vesuvio, le ricerche interdisciplinari bio-geoarcheologiche, che ho condotto negli ultimi decenni, hanno rivelato gli effetti devastanti delle eruzioni esplosive, documentati nella stratigrafia e nella storia del vulcano, dalla preistoria, al secolo scorso (ultima eruzione Marzo 1944). In particolare le principali eruzioni pliniane e subpliniane avvenute con intervalli di tempo variabili da qualche secolo a qualche millennio hanno interessato aree estese da centinaia a migliaia di chilometri quadrati con gravi conseguenze sugli

insediamenti umani e sul territorio. Ad esempio l'eruzione, cosiddetta delle "Pomice di Avellino", avvenuta nell'antica età del Bronzo, circa 3900 anni fa, ha causato la distruzione di estesi villaggi entro un raggio di circa venti chilometri dal Vulcano.

L'intera area, ricoperta da un spesso strato di cenere risultava inabitabile per almeno due secoli, come rivelato dai tentativi falliti di reinsediamenti e l'assenza di attività antropiche fino alla Media età del Bronzo. Altre evidenze di esodi in massa della popolazione residente nella zona centrale della piana Campana, dominata dal Vulcano, sono documentate nei secoli e nei millenni successivi. Eruzioni subpliane di età protostorica (primo millennio avaticristo), l'eruzione pliniana del 79 d.C., che seppellì Pompei, Ercolano, Oplanti e Stabia, così come l'eruzione sub-pliniana del 472 d.C. e quella più recente del 1631, hanno causato decine di migliaia di vittime e l'esodo delle comunità residenti alle pendici del vulcano e nelle piane circostanti, con sconvolgimenti nell'organizzazione sociale, nelle attività produttive e dell'ambiente fisico più in generale.

Lo studio degli effetti delle eruzioni esplosive ha rivelato come oltre al seppellimento di estesi territori, al crollo dei tetti e dei edifici, la causa di morte più rilevante è dovuta agli effetti dell'alta temperatura delle nubi di gas e cenere (pyroclastic-surge e pyroclastic flow) che causano morte all'istante anche a distanze superiori a quindici chilometri dal centro eruttivo.

Le simulazioni numeriche su base vulcanologico-probabilistico, hanno consentito di definire gli scenari di rischio in caso di una futura eruzione indicando l'estensione delle aree da evacuare preventivamente, prima di un possibile evento. Le mie ricerche in ambito magmatologico, confermate da risultati prodotti da altri gruppi di ricerca, indicano l'esistenza di un'estesa camera magmatica, unica a profondità variabile da sette a dieci chilometri, comune all'intera area napoletana.

Mentre lo studio delle rocce eruttate nelle ultime decine di migliaia di anni, rivelano come l'inizio delle eruzioni esplosive sia in genere brusco, e caratterizzato da una rapida risalita del magma verso la superficie. Processi eruttivi che possono essere preceduti da precursori anche relativamente modesti e con inizio poco prima dell'evento eruttivo.

Da questi studi combinati è emerso l'elevato rischio a cui è esposta l'intera area metropolitana di Napoli, compreso l'area urbana cittadina.

A fronte dell'elevato livello di conoscenza sulla storia eruttiva del vulcano, sulle caratteristiche fisiche e chimiche dei prodotti eruttati, e di un avanzato sistema di monitoraggio dei parametri geofisici e geochimici operante ventiquattro ore su ventiquattro, a tutt'oggi non è possibile alcuna previsione a breve, medio o lungo termine di una possibile futura eruzione.

Questa imprevedibilità è una caratteristica dei sistemi complessi la cui evoluzione dipende da molte variabili, tra loro interconnesse attraverso relazioni non note e prevalentemente non lineari.

Pertanto l'unica strategia per garantire la sicurezza della popolazione a rischio è una adeguata prevenzione, consistente in piani di emergenza adeguati che consentano l'evacuazione delle comunità a rischio, prima dell'evento.

Piani che purtroppo, non sono ancora disponibili a fronte di numerosi solleciti alle autorità competenti.

E' comunque è essenziale impiegare ogni risorsa possibile nello

studio della stato, e della dinamica del sistema vulcanico, che consenta di rivelare tempestivamente ogni possibile modificazione in profondità che potrebbe preannunciare un'eruzione.

In tale ottica ho concordato al Comune di Portici e alla locale sezione ARI un progetto di sviluppo di un sistema di rilevazione di segnali elettromagnetici dal vulcano che prevede l'installazione in siti strategici di stazioni per la ricezione di segnali in un ampio range di bande da ELF a UHF.

Questo esperimento del tutto originale per un'area vulcanica potrebbe essere operativo nel giro di qualche mese e consentire una eventuale individuazione di segnali associati a processi meccanici all'interno del sistema vulcanico e di possibili variazioni associate ad eventi sismici superficiali.

Per tale esperimento risultano essenziali, oltre al supporto logistico e tecnico delle strutture di Protezione Civile del Comune di Portici e della locale sezione ARI, i contributi di esperienza sul campo e competenza tecnica e operativa dei vari gruppi di radioamatori e ricercatori, già da tempo operanti nel settore dei precursori sismici a livello nazionale.

I lavori di questo <1° Convegno Nazionale ARI Precursori Sismici ed Elettromagnetici> si chiudono con l'intervento del dottor Vincenzo Cuomo, Sindaco della Città di Portici. Grande competenza

e sensibilità alle problematiche della sicurezza ha mostrato un Sindaco che, con queste testuali parole, ha voluto ringraziarci ed esprimere il suo saluto alla comunità scientifica, all'ARI Portici, alle Scuole ed a quanti hanno collaborato e partecipato all'evento.

Ecco il saluto di **Vincenzo Cuomo...**

<Al termine di questa giornata ampia e con una serie di riflessioni che si sono succedute, si può avere un calo di attenzione. Lo dico soprattutto agli studenti che hanno parte-

ecipato. Noi tendiamo spesso a rimuovere dalla nostra memoria tutti gli eventi che succedono. Salvo a ricollocarli nel circuito della nostra memoria quando avvengono nuovamente. Questo accade soprattutto per ciò che riguarda le sciagure, i terremoti, i crolli... Tutto quello che succede e che i media ci raccontano, dopo un certo periodo di tempo tendono ad essere rimossi dalla nostra memoria e anche dalla cronaca nazionale. Tanto per esempio, proprio in questi giorni si sta parlando del crollo del "Ponte Morandi" a Genova, solo per la parte che riguarda le indagini giudiziarie. Più raramente accade di ascoltare servizi che ci parlano delle cause del crollo, sul "come e perché" ed a che punto sono gli approfondimenti. Oggi, gli interventi che si sono succeduti hanno dimostrato che è di fondamentale importanza, soprattutto per le Scuole, che la Scienza con tutte le sue componenti scientifiche possa dare sempre più certezze a chi amministra e a chi governa il territorio; perché tutti gli studi che vengono sviluppati, a tutti i livelli, e da tutte le componenti che fanno parte della comunità scientifica, devono servire a chi dovrà assumere delle decisioni. Lo studio dello scienziato, infatti, non è qualcosa che rimane < fine a sé stessa>. E' uno studio che serve a definire un principio, un criterio, una teoria ed a fornire delle indicazioni utili a chi deve assumere decisioni che vanno a proteggere una popolazione. Faccio un esempio a voi molto caro, ragazzi. Il Sindaco può chiudere le Scuole per il "Bollettino meteo" perché, una serie di figure che hanno la Scienza per prevedere le condizioni meteo, sulla base di rilievi satellitari,



Dottor V. Cuomo (Sindaco di Portici)

monitoraggi ecc... mi comunicano che c'è un possibile pericolo per la popolazione in determinate condizioni meteo. Allora, io che ho il dovere e la responsabilità del Governo devo prendere una decisione in funzione di ciò che la comunità scientifica che il Governo riconosce in quanto titolare di una informazione istituzionale, mi mette nella condizione, nella responsabilità e nella funzione di dover assumere una decisione.

Nel caso degli eventi sismici e nei casi che sono stati esposti in questo Convegno, cioè determinare quanto la scienza riesce a definire una previsione con dei "segnali precursori", quanto riesce ad anticipare l'informazione di un possibile rischio di un terremoto per la popolazione, per noi è di fondamentale importanza. Vi spiego < perché>. In questi giorni, esattamente a Portici, noi stiamo adottando dei provvedimenti per conferire incarichi tecnici, per le Scuole di cui è competente l'Ente Comunale, per le quali è prevista una scadenza: entro il 31 dicembre, il Comune dev'essere in possesso di Certificazioni di "vulnerabilità sismica". Ovvero c'è bisogno di una misurazione tecnica che stabilisca, per ciascun edificio, il coefficiente di vulnerabilità rispetto ai parametri previsti dalla Legge. Oggi, seguendo il Convegno, osservavo alcuni spettrogrammi ma serve la spiegazione di un tecnico per chiarirmi il significato.

E' questo infatti il senso di ciò che ha spiegato anche il dottor Antonio Piersanti (INGV): **l'errore è intrinseco nella scienza**. Immaginatevi quando deve assumere una decisione chi governa. L'errore, è vero, fa parte del "gioco". Ovviamente chi decide e chi aiuta chi deve decidere, lavorano per ridurre il margine di errore... Ma... torniamo alle Scuole. Tra qualche giorno, tra qualche mese, il nostro Comune disporrà di una valutazione da parte dei tecnici i quali faranno le loro misurazioni e, sulla base di queste, ci comunicheranno qual è il coefficiente di "vulnerabilità sismica". Andando al di sotto di quel coefficiente di vulnerabilità, stabilito per Legge, tecnicamente il Sindaco, poiché la Scuola non è sicura, deve chiuderla. A meno che non ci sia un intervento di carattere legislativo che ci pone nella condizione di armonizzare meglio ciò che sostiene la comunità scientifica e ciò che sostiene la Legge. Immaginate per un momento che noi riuscissimo... ad avere una scienza più o meno attendibile e certa con il conforto di una storicizzazione dei dati di segni precursori, incrociati anche a dati di altri tipi di studi.

Se noi riuscissimo ad avere una scienza certa, attendibile, conclamata e storicizzata con dei dati; che ci metta in condizioni di avere una certa attendibilità dei segni precursori; forse non saremmo in grado di prevedere al 100% un evento sismico ma siamo nelle condizioni di avere dati certi così com'è successo per il <rischio vulcanico>. Il piano di Protezione Civile sul rischio vulcanico, si basa infatti sul principio di prevedibilità del rischio. Riusciamo cioè ad evacuare non durante l'eruzione del vulcano, ma ben prima che il vulcano erutti. C'è quindi tutto il presupposto scientifico sulla prevedibilità dell'eruzione vulcanica. E' per questo che vi ringrazio tanto. Ringrazio, in particolare la **Sezione ARI Portici** con la quale collaboriamo, perché va costruita una rete non solo tra voi radioamatori, ma anche nella comunità scientifica. Io stesso, da parlamentare, ho fatto una proposta al Governo per l'istituzione di Uffici di Monitoraggio per i "Campi Flegrei" e per "l'Area Vesuviana", perché il DPC nazionale, per quanto possa essere integrato all'interno delle Prefetture, è qualcosa che non vive il territorio nella quotidianità. Se riuscissimo ad avere questa rete, coagulando insieme le diverse esperienze, anche gli esperimenti che non vanno banalizzati, tutte queste informazioni opportunamente valutate ci possono mettere in condizioni di assumere più accurate e mirate decisioni, cioè su una base scientifica più certa.

Quindi il mio, più che un saluto è un incoraggiamento perché possano essere ulteriormente potenziate queste attività di studio e ricerca. Chiudo, ricordando che stamane, tra le diverse attività della mia giornata di Sindaco, ho ascoltato un dirigente del Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture. Il giorno prima, ho sentito i dirigenti delle Ferrovie. Questo perché nei giorni scorsi, ci hanno chiesto di effettuare delle verifiche sui ponti dell'Autostrada, sui ponti delle Ferrovie e ci hanno chiesto una relazione immediata sullo stato

manutentivo delle condizioni di questi viadotti e questi ponti presenti nel territorio della nostra città. Esistono, per esempio, due ponti della Circumvesuviana, che non possiamo verificare poiché, al di sotto, esistono binari ferroviari. Sul territorio ci sono poi due viadotti della ferrovia, che invece è possibile verificare poiché al di sotto esistono delle strade comunali. Inoltre ci sono viadotti dell'Autostrada su cui abbiamo effettuato verifiche. Il tecnico del Ministero, mi ha informato che l'ANAS ha censito circa 6.000 chilometri di strade e viadotti da verificare entro i prossimi mesi. Se vi dicessi l'importo totale che l'ANAS ha stimato (al settembre 2018) per effettuare interventi lungo queste strade e queste opere... ci vorrebbero due Leggi di Bilancio: servono 30.000.000.000 di Euro! E solo per spenderli ci vorrebbero 30 anni! Quindi il problema che ha la politica e l'Amministrazione, è molto simmetrico alla capacità della Scienza di fornire indicazioni il più possibile attendibili. Oggi, questo Convegno Nazionale ARI sui Precursori Sismici ed Elettromagnetici, riveste particolare importanza poiché intanto ci dà l'orgoglio che Portici lo abbia ospitato. Una città in cui il nostro responsabile alla sicurezza, Dottor Sallusto, ha investito negli anni non solo le sue capacità e competenze ed ha messo in campo una passione: l'idea della sicurezza. Ecco perché si sono aggregati "i radioamatori", un gruppo di Protezione Civile, il Consulente dottor Savarese. Ecco perché abbiamo messo anche in campo le esercitazioni sulle evacuazioni fatte nelle Scuole del territorio. Ecco perché la Protezione Civile di cui non si deve parlare solo quando c'è una sciagura ma ne parliamo, tutti i giorni, perché dalla comunità scientifica possiamo avere un'idea, una...soluzione che possono migliorare il grado di decisioni che ognuno di noi deve assumere nella responsabilità e nelle funzioni che svolge. Se pure dovessimo costruire un "modello" di monitoraggio e rilevazione che in qualche modo insista sul nostro territorio di cui abbia oggettiva valutazione; pur consapevoli che non avrebbe una validazione istituzionale, per il nostro Comune sarebbe l'espressione di una capacità di sperimentazione di avanzate forme di ricerca, perché no, anche insieme agli studenti.

Vorrebbe dire far comprendere a chi studia, l'importanza della sperimentazione. Per esempio, a questo Convegno sono presenti studenti della classe quinta di un Liceo Scientifico. Non so, quanti di loro sceglieranno l'indirizzo universitario di geofisica, ma sarebbe molto interessante costruire una collaborazione di questo genere. Forse non avrebbe una validazione nazionale, ma sarebbe un modo per... dare un incentivo alla ricerca che può migliorare la nostra vita, diminuendo i rischi per la popolazione. E' questo l'obiettivo dello scienziato ed è questa anche l'esigenza di chi amministra e di chi governa. Vi ringrazio tutti e... complimenti!>.

Quella, fin qui presentata, era la seconda parte del report dal <1° Convegno Nazionale ARI Precursori Sismici ed Elettromagnetici> di Portici. Molti altri interessanti input e molte idee potranno arrivare, da oggi, anche da alcune proposte emerse, a latere del Convegno, per la costituzione di una rete di monitoraggio di cui riferiremo sui prossimi numeri della rubrica.

Speriamo di aver fatto, quanto era nelle nostre possibilità, per aprire un nuovo orizzonte nella direzione dell'aggregazione di risorse impegnate nello studio, nella ricerca e nella sperimentazione che, in Italia e nel mondo, lavorano da anni per migliorare la qualità della vita e del territorio.

In attesa di vostre opinioni, suggerimenti e proposte, AUGURI di buon anno con i Progetti ARI.



**Soci, collaborate
con il vostro Magazine!
RadioRivista aspetta
i vostri articoli!**