IL KLT

Premessa

Supponiamo che dallo Spazio ci giungono segnali alieni, come ci giungerebbero? in banda stretta o in banda larga? Ovvio che, se i segnali fossero emessi in banda larga, noi non potremmo mai ascoltarli in banda stretta. Per cui occorre un sistema di ricezione che soddisfi entrambi i modi; quindi acquisisca segnali in banda stretta ed in banda large. Con il sistema KLT è possibile ricevere entrambi i segnali ed avere maggiore possibilità di ascolto nella ricerca SETI. Un progetto che sarà attivo quanto prima.

La ricerca Radio SETI (Search for Extra Terrestrial Intelligence) consiste nel rilevare un eventuale segnale radio molto debole discriminandolo ed estraendolo dal rumore cosmico di fondo ed analizzarlo. Quando SETI nacque nel 1959, era ovvio tentare questa estrazione in virtù dell'unico algoritmo conosciuto all'epoca: la FT (Fourier Transform) ovvero: la trasformata di Fourier [Fig.1]. I radioastronomi SETI avevano adottato a priori il punto di vista pregiudiziale che un segnale candidato extraterrestre sarebbe necessariamente sinusoidale e a banda stretta, stimandolo con l'uso della Scala di Rio (Il concetto di Scala di Rio fu proposto nell'Ottobre 2000 per la prima volta a Rio de Janeiro - Brasile da Iván Almár e da Jill Tarter in una relazione presentata al 51° Congresso Astronautico Internazionale, 29^ Riunione di Revisione sulla Ricerca di Intelligenza Extraterrestre; e, a partire dal 2002, sotto la loro direzione, i membri del Comitato SETI dell'IAA, hanno adottato ufficialmente la Scala di Rio, continuando a lavorare per raffinarla e perfezionarla per portare obiettività alla soggettiva interpretazione di ogni affermazione di scoperta di extraterrestre) [Fig.2]. Su tale segnale a banda stretta, il rumore di fondo è necessariamente bianco. E così, l'assunzione matematica di base dietro alla FT che il rumore di fondo deve essere bianco fu perfettamente adeguato a SETI per i prossimi cinquanta anni! In aggiunta, nell'aprile del 1965 gli statunitensi James W. Cooley e JohnW.Tukey scoprirono che tutti i calcoli della FT potevano essere velocizzate di un fattore N/ln(N), ove N è la quantità dei numeri da calcolare; e sostituirono la vecchia FT con il loro nuovo algoritmo FFT (Fast Fourier Transform), la trasformata rapida di Fourier. Accadde così che i radioastronomi SETI di tutto il mondo adottarono volentieri la nuova FFT. Ma nel 1982 il radioastronomo SETI francese François Biraud affermò che noi possiamo fare solamente supposizioni sui sistemi extraterrestri di telecomunicazione e che la tendenza sulla Terra era all'evoluzione da banda stretta a banda larga; per cui occorreva una nuova trasformata che potesse scoprire sia segnali a banda stretta che a banda larga. Fortunatamente tale trasformata era già stata messa a punto nel 1946 da due matematici, il finlandese Kari Karhunen e il francese Maurice Loève, appropriatamente denominata KLT (Karhunen-Loève Transform), trasformata di Karhunen-Loève. In conclusione François Biraud proponeva di cercare l'ignoto in SETI adottando la KLT al posto della FFT. Indipendentemente da Biraud, il radioastronomo statunitense Robert S. Dixon dell'Ohio State University, USA arrivò anch'esso alle stesse conclusioni, ma pubblicò i suoi

risultati solamente molto più tardi. Indipendentemente da Biraud e da Dixon, anche il fisico-matematico italiano, Prof. Claudio Maccone, Presidente Internazionale del SETI Permanent Committee che, già dal 1987, giunse alle stesse conclusioni, iniziando a divulgare l'impiego della KLT in SETI, dapprima al SETI Institute in America e successivamente al SETI Italia, radiotelescopio Croce del Nord di Medicina [Fig.3]. Ma mentre François Biraud e Roberts. Dixon si erano fermati davanti al problema della difficoltà elaborativa di trovare gli autovalori e gli autovettori di enormi matrici simmetriche di autocorrelazione nella KLT, questo problema è stato risolto in Italia, dove il Prof. Claudio Maccone ha trovato la preziosa collaborazione del direttore emerito dei radiotelescopi della stazione radioastronomica Croce del Nord di Medicina, Ingegner Stelio Montebugnoli; e dei suoi "ragazzi di SETI Italia" (Fig.4); così che nell'anno 2000, per la prima volta nella storia, l'implementazione della KLT nel progetto SETI è diventata realtà. Ma, ai fini della ricerca SETI, quali sono le sostanziali differenze fra FFT e KLT? Affrontiamo qui il problema in termini divulgativi, in maniera molto semplice, suggerendo eventuali approfondimenti nella lettura del libro "Telecommunications, KLT and Relativity" di Claudio Maccone. Dunque, la FFT si serve solo di segnali sinusoidali per scomporre un segnale qualunque; mentre la KLT effettua una scomposizione molto più accurata di qualunque segnale e rumore, calcolando di volta in volta quei segnali elementari che sono più consoni alla scomposizione del caso studiato. Il risultato è che la KLT offre un guadagno maggiore, tale che riesce a rivelare segnali assai più deboli di quelli che la FFT può rilevare; così come come dimostrato dai test effettuati da SETI Italia. La FFT invece rileva solo segnali a banda stretta, mentre la KLT rileva i segnali indipendentemente dalla larghezza di banda. In pratica, nell'elaborazione la FFT è molto rapida, mentre la KLT, non esistendo una Fast KLT, richiede tempi molto più lunghi; per cui la FFT rileva solo segnali presunti sinusoidali e presunti a banda stretta. Ma poiché non conosciamo che tipo di segnali usa ET, risulta difficile capire se ET impiega segnali non sinusoidali a banda larga, perchè la FFT non li intercetterà mai. A questo va aggiunto che il grosso scoglio è rappresentato dalla pesantezza computazionale della KLT, ovvero: il calcolo scientifico distribuito (distribued computing). Scoglio che, purtroppo, fino ad oggi ha portato all'esclusione del suo impiego. Comunque il KLT è un progetto che andrebbe riproposto, in quanto l'espansione enorme delle capacità di calcolo fornite dal distributed computing dall'evoluzione dell'hardware, renderebbe possibile una duplice analisi dei dati acquisiti in banda stretta e in banda larga. Stimolati dall'enorme successo della sonda Kepler, questo 2018 vede molte stazioni radioastronomiche, ma anche un buon numero di associazioni di radioastrofili, impegnati nella ricerca SETI; e, chissà, se, un giorno, dalla nostra Galassia o dalla profondità dello Spazio, riusciremo a rilevare un segnalino intelligente che ci faccia capire che non siamo soli nell'Universo. Carl Sagan, famoso astronomo e astrofisico (Fig.5) diceva ...è solo questione di tempo!

Dott. Giovanni Lorusso (IK0ELN)