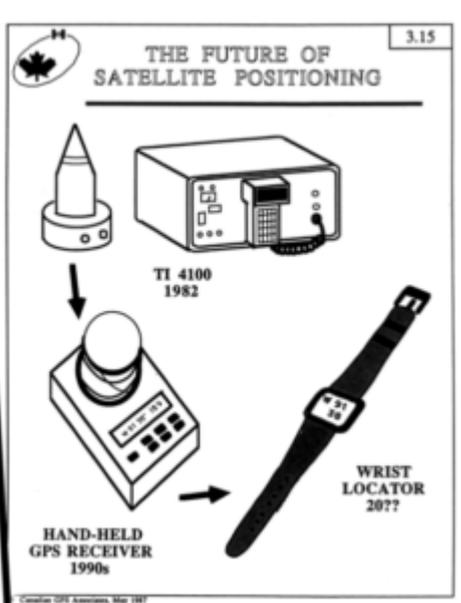


DAL GNSS PER LA GEODESIA AL POSITIONING PER TUTTI

La rivoluzione soft del positioning satellitare. Dal mercato High End alle soluzioni DIY

Premessa

Il mondo del posizionamento satellitare ha superato ormai l'era della maturità tecnologica da qualche anno. Come Ian Pearson spiega infatti in *You Tomorrow*, le tecnologie diventano effettive e mature dopo circa 30, mentre il GPS ne conta all'incirca 40 e di fatto ha anticipato di pochi anni la sua corsa. Infatti già nel 1987 sulla prima raccolta universitaria targata D.Wells, e considerata la vera bibbia del GPS, si preconizzavano i primi wrist locator forse per gli anni 2000, senza immaginare che invece la CASIO lo avrebbe rilasciato già nel 1999 (<https://www.news18.com/news/tech/the-worlds-first-wristwatch-with-built-in-gps-1243256.html>).



La riduzione dei consumi, e di conseguenza la miniaturizzazione dei circuiti, hanno fatto sì che il GPS sia diventata una delle tecnologie per così dire, per tutti, e che rientra a ragion veduta nel paradigma del “Geo4Fun”.

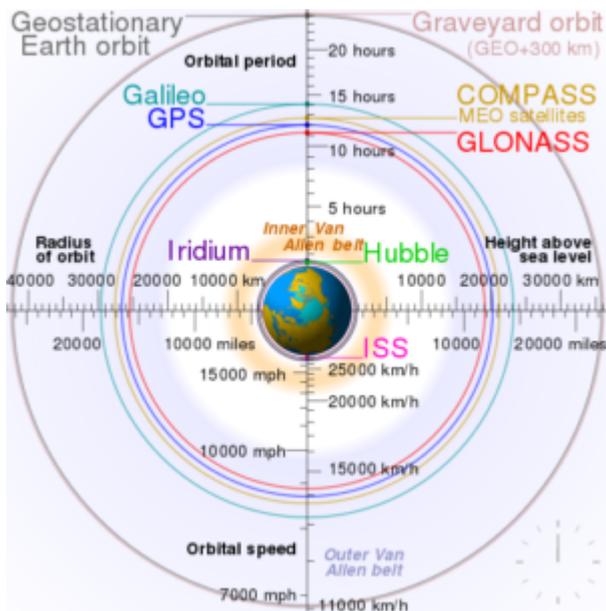
Insieme alle dimensioni, di pari passo i prezzi sono passati in pochi anni dalle centinaia alle decine di dollari, mentre la globalizzazione e l'avanzata commerciale della Cina ha fatto il resto. Ad oggi quindi, è usuale reperire sul mercato sistemi di geolocalizzazione basati su chip set minimalisti nell'ordine dei 10\$. Non diverso è il riflesso di tutto ciò nel mercato delle soluzioni per la geodesia, topografia e applicazioni nel mapping GIS. Da qualche anno quindi, anche le soluzioni professionali hanno subito un downgrade dei costi di 1 o 2 ordini di grandezza. Il che vuol dire che nel momento in cui viene rilasciato questo post, è possibile reperire sul mercato sistemi multi-costellazioni e multi-frequenza, anche sotto i 1500\$. I sistemi GNSS non sono quindi immuni agli effetti della disruption che negli ultimi anni ha pervaso numerosissimi settori, a cominciare da quello delle tecnologie, per finire a quello dell'economia circolare o GIG. Facendo un inciso, peraltro, la convergenza dei saperi e dell'approccio **DIY** (Do It Yourself), o quanto imparato con la pratica dei **FabLab**, ci ha trascinati nell'era che possiamo definire del easy to do un po per tutto ciò che è tecnologico o digitale. Con l'approccio cinese del cut & paste applicato alla produzione si è giunti alla massificazione del mercato anche nel settore del GNSS, anche se a ben vedere, le tecnologie di punta continuano ad essere targate USA e EU, nonostante le acquisizioni da parte dei nuovi mandarini di primarie aziende produttrici come, solo per fare un esempio, la **Hemisphere USA** e l'italiana **STONEX**, che sono passate al 100% sotto il controllo della **UniStrong LTD**. Nel seguito dell'articolo una più approfondita disamina sulla storia del positioning e sullo stato dell'arte in termini di tecnologie e mercato.

STORIA VELOCE DEL POSITIONING

Il posizionamento satellitare che tutti conosciamo, rappresenta chiaramente l'evoluzione di tecnologie di ambito militare, così come la tecnologia alla base di internet e la maggior parte delle tecnologie strategiche che negli ultimi 30 anni hanno portato all'evoluzione della società digitale.

La disponibilità dei primi satelliti impiegati a scopo militare e civile nel campo del posizionamento, coincide con il progetto TRANSIT che vede il

primo satellite in orbita ben 60 anni fa (1959). A seguire nascerà il sistema Russo che prenderà successivamente il nome di GLONASS, e a seguire ancora nascerà il sistema USA NAVSTAR GPS, che passerà allo stato di sistema civile/militare a seguito dell'abbattimento del volo KAL007 avvenuto il 1° settembre 1983.



Mapa generale delle

orbite assegnate ai diversi sistemi satellitari

Il resto è storia comune, parallela all'evoluzione delle tecnologie elettroniche e dell'ICT. I sistemi **GPS e GPS+GLONASS** pian piano cominciano a diffondersi tra gli operatori in campo geodetico, e ancor più tra gli operatori che si occupano di mapping GIS, dove la necessità operativa non è quella di precisioni elevatissime come in geodesia e topografia, bensì un valore che veniva definito semplicemente come "sub-metrico".

Con gli anni 90 e con il nuovo millennio, i sistemi di posizionamento si diffondono a tutti i livelli, a partire da quelli che alimentano la nuova geografia digitale attraverso i navigatori satellitari palmari.

Primo tra tutti fu il sistema di una buffa azienda chiamata TOM TOM, che utilizzando i primi pocket PC, ed in particolare il più conosciuto basato sul sistema **IPAQ di**



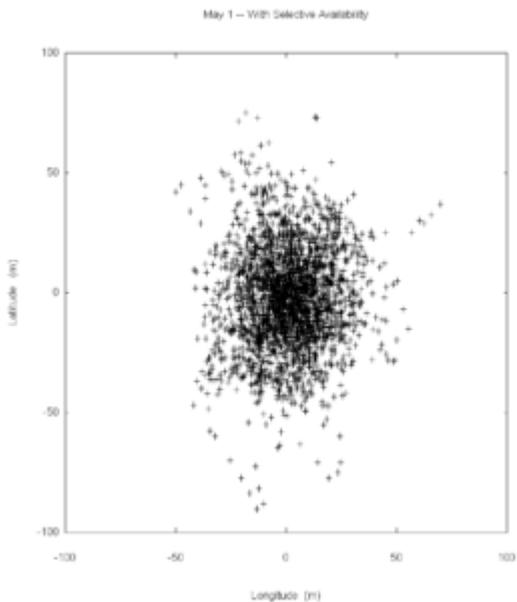
Il logo Tele Atlas che gli

operatori storici conoscono di certo

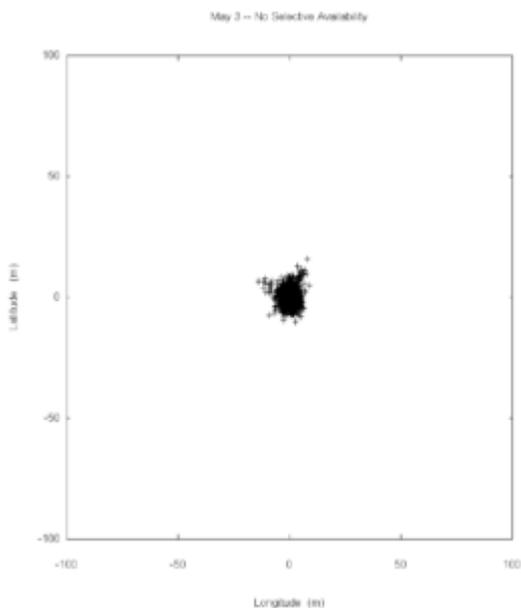
HP, si diffuse grazie all'approccio del cosiddetto **Turn-by-turn Navigation**. All'epoca la Tom Tom adottava la prima cartografia mondiale delle strade, targata Tele Atlas, azienda olandese che in parte aveva ereditato l'ingegno italiano delle carte derivate da "SEAT – Pagine Gialle". Una decina di anni **Tele Atlas**, che fu la prima a promuovere le soluzioni basate sull'idea di **Tom Tom**, fu acquisita al 100% da quest'ultima.

Il GPS ha quindi permesso una sorta di svolta globale alla così detta "geografia intelligente", avendo di fatto permesso di rispondere alla storica domanda dell'uomo di **"dove sono"** e **"come faccio a raggiungere un luogo"**. Domande ancestrali che da sempre sono state una ragione di studio dell'uomo. Problema non risolto in toto, nemmeno dalla corona inglese, che nel 1714 mise in palio un premio, vinto dall'orologiaio John Harrison che mise a punto il primo orologio marino, in grado di mantenere una precisione adeguata al calcolo della longitudine sulle navi della corona che cominciarono a muoversi negli oceani, verso le nuove terre.

In realtà la svolta vera per la diffusione massiccia del GPS, è legata alla scelta del presidente USA Bill Clinton che programmò l'abolizione della SA (disponibilità Selettiva) dal 1° Maggio del 2000, portando la precisione effettiva del GPS da +/- 50-70 m a 3-5 m.



Precisione GPS prima della SA



Precisione GPS dopo

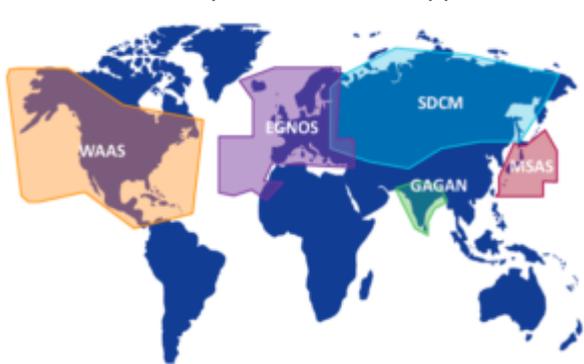
rimozione SA

Dopo i sistemi primari **GPS** e **GLONASS**, tra il 2002 e il 2003 viene definito il progetto Europeo **GALILEO**, e nel seguito nasceranno poi altri sistemi come il cinese **BEIDU** (di fatto una copia brutale di **GALILEO**) e

poi il **QZSS** giapponese, e altri progettati targati India e Arabia Saudita. Nel frattempo erano nati i sistemi di correzione differenziali globali come la WAAS del nord america, l'EGNOS europeo, e in fine il sistema attualmente in uso come lo SBAS, che altro non è che l'evoluzione etimologica dei precedenti sistemi.

Nel campo della geodesia e delle scienze legate al monitoraggio geodinamico mondiale, ovvero le attività dell'organismo internazionale IGS, la sostanza non è cambiata da 20 anni a questa parte, e gli apparati impiegati per la gestione della rete mondiale di monitoraggio, continuano ad essere apparati di classe adeguata, con relative antenne super professionali come le choke ring, ed altri accorgimenti realizzati ad hoc. Tutto ciò cessa di essere vero invece nelle semplici Reti di Stazioni Permanenti sul nostro territorio nazionale, dove negli ultimi 20 anni si è visto un po di tutto.

Ma negli ultimi 10-15 anni gli scenari sono mutati fortemente, e dalle superlative soluzioni targate dalle Rolls-Royce dei GPS come Trimble, Leica, Topcon ed altre aziende, si è passato a soluzioni che mirano al low budget, non solo nei mercati collaterali come quello dei droni, ma anche in ambiti professionali come le applicazioni per il rilievo geo-topografico e geodetico. Tema quest'ultimo che approfondiremo nel prossimo paragrafo.



Copertura mondiale dei

sistemi di correzione DGPS con satelliti geostazionari

GNSS LOW BUDGET E DRONI

Come abbiamo già detto in premessa, il periodo storico è caratterizzato da creatività e soluzioni alla portata di tutte le tasche, e negli ultimi 3-5 anni con il diffondersi dei sistemi di volo UAV, o Droni come li chiamiamo in Italia, numerose aziende sono andate alla ricerca di soluzioni che

permettessero di integrare le soluzioni GPS in modalità RTK o comunque con il tracciamento del codice di fase anche a bordo dei sistemi di volo.

Questo scenario ha fatto sì che nascessero diverse soluzioni professionali, dove la problematica primaria non è tanto legata alla distanza tra stazione base e GPS in volo, che il più delle volte non supera i 2/3 chilometri, bensì la possibilità di controllare il sistema UAV nell'ambito di una precisione di 2/5 centimetri senza spendere un capitale in schede e soluzioni di tipo *high end*.

A parte le soluzioni blasonate e inutilmente costose come ad esempio quelle targate DJI, a cui un utente di questa classe di UAV è obbligato ad adattarsi, esistono ormai decine di sistemi nel range di costo tra i **100 e 1000€**. Di fatto quindi, in questo in questo range di precisione, 2-5 cm, sono ormai decine e decine le applicazioni di interesse per il mercato consumer come robotica, gestione di UAV e sistemi rover, ma anche per il rilievo di GCP geo-topografici, in un mercato professionale non direttamente collegato a quello della geomatica di cui generalmente ci occupiamo su queste pagine.

Low cost receivers (under \$1000):

[CSGShop](#) (u-blox M8T/M8P/F9P receiver boards, \$~75/\$240/\$260)

[ArduSimple](#) (u-blox F9P receiver board ~\$200)

[Sparkfun](#) (u-blox M8P and F9P receiver boards (~\$200/\$220)

[Gumstix](#) (u-blox M8T and F9P receiver boards (\$125/\$275)

[Emlid Reach](#) (u-blox M8T integrated receivers ~\$265)

[SwiftNav](#) (low-cost L1/L2C/E5 receivers ~\$600)

[GemNav](#) (low-cost L1/L2/L2C/E5 receivers ~\$900)

[Tarsus](#) (low-cost L1/L2/L2C/E5 receivers ~\$900)

Un elenco di sistemi RTK

per il mondo del DIY, estratto da un noto blog del settore (tema che sarà approfondito in un prossimo post)



Il sistema SDK di u-blox che comprende 2 antenne e 2 schede complete di radio-link UHF, per la realizzazione di prototipi di ROVER, UAV e sistemi robotici in genere

La tecnologia di per se è quella della modalità cinematica in tempo reale, RTK appunto, realizzata con apparati in sola frequenza L1 e che impiegano solamente i sistemi GPS, GLONASS e GALILEO. Solo per fare qualche esempio, il kit di sviluppo del più grande produttore u-blox, comprensivo della sezione Radio per la trasmissione e ricezione delle correzioni RTK, costa poco più di 350€ la coppia; mentre se si compra il solo chip GPS da integrare su una scheda, il prezzo è ampiamente sotto 100€.

Ma la disponibilità della tecnologia RTK in sola frequenza L1, non è solo appannaggio dei grandi produttori, e una miriade di soluzioni sono disponibili da 2-3 anni. Tra queste possiamo citarne diverse (fare riferimento in fondo al post alla sezione Riferimenti), anche se con l'affacciarsi sul mercato delle ultime soluzioni targate sempre u-blox, diventa quasi impossibile resistere alle novità, e il mercato in breve virerà verso le soluzioni L1/L2 che decisamente offrono performance più elevate e soprattutto adeguate ad operare anche con le reti VRS diffuse ormai in tutto il mondo.

CONCLUSIONI

Lo scenario operativo nel campo del positioning si è allargato a dismisura negli ultimi anni, soprattutto se si comprende in ciò l'innovativo segmento delle soluzioni low-cost disponibili come componenti da integrare nel mondo del DIY e dei segmenti robotica e UAV. Ma nonostante tutto



Il paper divulgativo sul tema del positioning con il sistema Android, che permette di avere le cosiddette misure RAW (grezze) GNSS da usare per evoluti software di rilievo

l'innovazione si spinge ancora più avanti, e una forte spinta sarà data nel medesimo settore dai sistemi mobile basati su apparati smartphone che già in parte inglobano chipset GNSS multibanda e multiconstellazione, e diversi di questi apparati in futuro, permetteranno di connettere una antenna adeguata, e portare così la precisione operativa intorno ai 5cm, che è poi la precisione operativa per il 99% delle applicazioni di interesse nel campo delle applicazioni professionali. A questo si è potuti giungere dopo l'entrata in esercizio operativo del sistema europeo GALILEO, che attraverso una specifica *white paper*, ne sta promuovendo le potenzialità e la cultura. Sul tema dell'innovazione dei sistemi di ultima generazione, e della loro disponibilità operativa, a breve su queste stesse pagine

troverete un report su ampi e documentati tutorial su come realizzare in proprio un sistema fatto in casa.

Riferimenti

<https://www.darpa.mil/about-us/timeline/transit-satellite>

https://it.wikipedia.org/wiki/Sistema_di_posizionamento_Galileo

<http://www.igs.org/network>

https://gssc.esa.int/navipedia/index.php/Main_Page

<https://gnss.sogei.it/grdnet/>