

REMOT: GNSS e IMU per il tracking del corpo umano

Renzo Chiostrì¹, Tiziano Cosso², Marco Fermi³, Guglielmo Formichella^{2,4}

¹ Stonex srl, renzo.chiostrì@stonex.it ² Gter srl, tiziano.cosso@gter.it, ³ Space tech senior advisor, physica.marco@gmail.com, ⁴ Athletic therapist, gugforompt@gmail.com,

Introduzione

REMOT è un progetto finanziato da GSA, avviato a Gennaio 2021 e della durata di due anni, il cui obiettivo è quello di sviluppare un prototipo per il tracking di alta precisione dei movimenti del corpo in ambiente reale, e per tutta la durata dell'attività fisica oggetto di monitoraggio.

Tale prototipo si compone di un device indossabile che integra un GNSS e IMU a basso costo e di un SW per il post processing che realizza una soluzione di "rete dinamica".

L'attività di fisioterapisti, preparatori atletici, medici dello sport, trae enorme vantaggio da una conoscenza quanto più possibile accurata, dettagliata e continua del movimento del corpo del paziente. Queste informazioni vengono attualmente acquisite con tecniche optometriche che, in ambiente di laboratorio, consentono di effettuare un tracking molto preciso ed accurato dei movimenti del corpo umano. Il limite di tali tecnologie, su cui REMOT si è concentrato, sta nel fatto che esse non sono utilizzabili in condizioni reali dove la dinamica del corpo umano può invece essere molto variabile in funzione di tipo di attività, livello di fatica e stress.

Vi è da sottolineare che una soluzione integrata GNSS + IMU in questo contesto è una novità assoluta. E' un approccio, come noto, ampiamente in uso in altri campi applicativi legati alla navigazione, ma non ai fini del tracking di precisione della dinamica del corpo umano. Ciò che ha limitato pesantemente l'uso del GNSS in questo campo sta nel fatto che l'antenna è quasi sempre in condizioni "non nominali", con un orientamento variabile e talvolta con impedimenti forti alla visibilità satellitare. Ciò introduce una grande rumorosità nelle osservabili che deve essere indagato e gestito.

Sviluppo del device

Il progetto, attualmente in corso, ha visto in questa prima fase la progettazione e lo sviluppo di un prototipo del dispositivo (Fig. 1) che integra un modulo GNSS e un sensore IMU a 9 assi. La particolarità del prototipo risiede nella scelta progettuale di modularità che separa i sensori dalle componenti di base (microprocessore e memoria di massa). In questo modo eventuali modifiche future alla sensoristica potranno essere applicate senza riprogettare il core. È stato svolto uno studio della forma, pesi e ancoraggi dei dispositivi sul corpo per affrontare il problema dello scivolamento relativo tra dispositivo e corpo umano. Si è sviluppata una strategia di power saving al fine ottenere una vita utile tale da poter eseguire le attività sportive oggetto di studio.

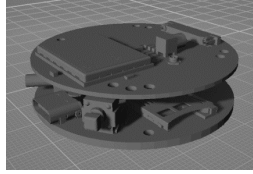


Fig. 1. progetto del prototipo di device indossabile

Sono state eseguite due campagne di test per lo studio delle prestazioni dell'antenna GNSS, per cui è stato realizzato un dispositivo elettro-meccanico "Goniometro" per permette di ruotare l'antenna di angoli definiti per l'acquisizione del dato grezzo con antenna inclinata rispetto allo zenith. Il test è stato eseguito dapprima acquisendo il dato grezzo ad antenna orizzontale, poi scendendo a step di 15° fino ad alla posizione di antenna "verticale". Di seguito (Tab. 1) si riporta la tabella riassuntiva dei risultati del test. Sono riportati i valori del numero di satelliti tracciati su quelli usati, SNR, multipath e i valori di scostamento rispetto alle coordinate note ottenute con un post processing differenziale rispetto ad una stazione fissa.



Fig. 2. Goniometro progettato e realizzato per le campagne di test

Tab 1. Schema riassuntivo dei risultati ottenuti durante i test con il "Goniometro"

Angoli rispetto alla verticale	NSat T/U	SNR (dBHz)	Multipath (m)	RMS H / V (m)	PP DH / DV (m)	Fixed solution
0°	35/24	40.82	0.904	0,36 / 1,02	0.05 / 0.01	100%
30°	36/24	37.84	1.211	1,25 / 1,06	0.06 / 0.04	100%
60°	34/23	37.55	1.432	1,73 / 1,25	0.19 / 0.06	66%
75°	35/23	35.72	1.478	2,32 / 1,74	0.29 / 0.10	50%
90°	36/23	34.34	1.993	3,51 / 3,18	0.74 / 0.21	33%

Conclusioni

Questa prima fase di progetto si è concentrata sulle potenzialità del positioning GNSS con antenne orientate in maniera variabile rispetto alle condizioni nominali. Le prestazioni del device GNSS restano sostanzialmente invariate, in termini di qualità del posizionamento, fino ad un'inclinazione dell'antenna di 30° rispetto allo zenith.

Interessante notare che anche a 90° di inclinazione il ricevitore continua a usare i satelliti e, nonostante il degrado del segnale, si ottengono ancora delle soluzioni Fixed. La disponibilità di segnale anche in condizioni molto disagiate è la base per lo sviluppo successivo, in cui il GNSS dovrà essere aiutato dalla presenza dell'IMU per fornire una soluzione continua e affidabile.