



UNIVERSITÀ
DI PISA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



UNIVERSITÀ
DI SIENA 1240

AVVISO PER LA SELEZIONE DI PROGETTI DI PROOF OF CONCEPT

ai sensi

Bando MISE per la realizzazione di programmi di valorizzazione dei brevetti tramite il finanziamento di progetti Proof of Concept (PoC) delle Università italiane, degli Enti Pubblici di Ricerca (EPR) italiani e degli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico (IRCCS) nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Missione 1 "Digitalizzazione, innovazione competitività, cultura e turismo" - Componente 2 "Digitalizzazione, innovazione e competitività nel sistema produttivo" – Investimento 6 "Sistema della proprietà industriale" finanziato dall'Unione Europea – Next Generation EU. **SCADENZA 5 giugno 2023 ore 12:00**

Modulo candidatura POCARNO 22

da **trasmettere da PEC** (pec del mittente o della struttura di afferenza) all'indirizzo pec protocollo@pec.unipi.it con la seguente dicitura: **POCARNO22 - UNIVERSITA' di provenienza - ACRONIMO del progetto PoC.**

Nome e Cognome dell'Inventore proponente ai sensi dell'Art.1 dell'Avviso __Alessandro
Cidronali_ *L'inventore dovrà compilare l'Allegato 3 informativa resa ai sensi dell'art.13 del Regolamento UE
n. 2016/679*

Università di afferenza dell'Inventore proponente _Università di FIRENZE_

Indirizzo mail del proponente del Progetto POC__alessandro.cidronali@unifi.it__

Denominazione del progetto PoC **Bluetooth-based Data Contextualization System for Augmented Reality**

Acronimo del progetto PoC **TURTHEX**

Estremi del brevetto/domanda di brevetto ai sensi dell'Art. 1 dell'Avviso (es. numero di priorità, data di deposito, data di concessione)

"Bluetooth communication system enabling bridging to IP networks with indoor localization capability without calibration", patent number **PCT/IB2022/062665 (IT n. 102021000032177)**, priority date **22/12/2021**, international filing date **22/12/2022**

Specificare se il brevetto sia a titolarità esclusiva o a titolarità congiunta con soggetti privi dei requisiti di cui all'art. 4.4 del Bando e con indicazione della percentuale di titolarità dell'Università

BREVETTO A TITOLARITA' ESCLUSIVA Università di Firenze

TRL di partenza (minimo 3): **TRL7**, TRL stimato al termine del Progetto: **TRL9**

Descrizione del progetto PoC (max 2500 parole) *:

La tecnologia TurtHEX è stata sviluppata nel corso di oltre un decennio di ricerche scientifiche condotte dai proponenti, [1]-[2], e in progetti di ricerca finanziati da industrie e agenzie istituzionali [3]. Più recentemente il brevetto oggetto di questa proposta è stato selezionato dall'Università di Firenze



UNIVERSITÀ
DI PISA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



UNIVERSITÀ
DI SIENA 1240

per la partecipazione al Salone Internazionale delle Invenzioni di Ginevra tenuto nel 26-20 Aprile 2023, durante questa manifestazione ha ricevuto la menzione 'gold-medal' attribuita per l'area tecnologica ICT.

La tecnologia si basa su una tecnica di analisi statistica dei segnali radio, scambiati tra unità di comunicazione di cui almeno una opera anche da riferimento geo-referenziato. Il sistema così composto, in forza delle caratteristiche dell'interfaccia radio posta sui riferimenti, è in grado di stimare la posizione delle unità radio che si muovono, anche autonomamente, in un ambiente indoor, ovvero in cui i sistemi di posizionamento satellitare non sono utilizzabili (GPS-denied).

Sulla base di questa funzionalità, TurtHEX permette di aprire canali di comunicazione privati, personalizzati e contestualizzati in ambienti indoor anche molto complessi, ad esempio aree industriali, per ogni agente mobile dotato di un dispositivo Bluetooth o WiFi presente nell'ambiente.

Questa funzionalità abilita un concetto che più ampiamente è riconducibile all' Ambient Intelligent, ovvero un contesto in cui non è più l'utente a dover chiedere "cosa desidera" ma sarà l'ambiente a presentarsi e a fornire informazioni contestualizzate. All'agente mobile non è più richiesta la capacità di "acquisire" informazioni contestualizzate ma piuttosto come "utilizzarle".

Il progetto intende finalizzare una preserie industriale di un nuovo tipo di router capace di effettuare un collegamento (bridging) tra gli agenti mobili e la rete internet associando al traffico dati l'informazione circa la posizione dell'agente mobile, le cui funzionalità sono quelle ricomprese nelle rivendicazioni del brevetto oggetto di questa proposta.

L'informazione circa la posizione dell'agente mobile è stimata dal sistema TurtHEX mediante un set di antenne direzionali che connota il router TurtHEX come "ancora", direttamente sostituibile ai router WiFi attuali. Ciascuna ancora TurtHEX è in grado di fornire la funzionalità di localizzazione in maniera trasparente, abbinata alla normale funzionalità di networking, mentre colloquia con gli agenti mobili attraverso il canale radio Bluetooth o WiFi.

Come per i normali access-point WiFi, in caso di ambienti più vasti è possibile installare più antenne che saranno in grado di collaborare automaticamente in maniera "plug-and-play" nella funzione di localizzazione, migliorando ulteriormente l'accuratezza della localizzazione spaziale.

TurtHEX è la prima tecnologia capace di localizzare dispositivi generici Bluetooth e WiFi con accuratezza centimetrica in ambienti complessi, senza bisogno di alcuna calibrazione preliminare.

Nel corso di questo progetto, partendo dall'attuale livello tecnologico, già testato in ambiente operativo (TRL7), intendiamo ulteriormente sviluppare lo stato attuale della tecnologia TurtHEX ed il suo processo produttivo al fine di condurre il sistema a TRL9; per questo sono previste le seguenti azioni.

In primo luogo, si intende rendere pienamente compatibile la comunicazione verso gli agenti mobili con gli attuali standard di comunicazione Bluetooth e WiFi.

In secondo luogo, il sistema di comunicazione viene dotato di un layer applicativo, in cui l'informazione di posizione viene resa disponibile all'utente senza necessità di dispositivi aggiuntivi: qualsiasi utente dotato di un dispositivo Bluetooth o WiFi può ottenere un flusso dati personalizzato e contestualizzato.

In terzo luogo, una significativa parte del progetto è tesa a migliorare e rivedere criticamente, dal punto di vista ingegneristico, tutte le componenti software, hardware e meccaniche che compongono il



sistema, in ordine all'incremento della semplicità d'uso da parte degli utenti, dell'affidabilità, della riduzione dei costi e della riproducibilità industriale.

Viene infine presa in considerazione la definizione di una modalità di semplice installazione per favorire l'applicazione del sistema ad ambienti e contesti variamente composti, ad esempio aree industriali, commerciali, ricreative, di interesse sociale.

Unitamente a queste attività di tipo prettamente ingegneristico, viene predisposta un'azione di promozione e dimostrazione del sistema, attraverso fiere e workshop tematici mediante cui stabilire partenariati con le aziende di integrazione di sistemi e successive azioni di veicolazione sul mercato.

L'innalzamento del TRL da quello attuale, stimato in TRL=7 a quello finale TRL=9, è funzionale alla istituzione di uno Spin-Off accademico il quale, sulla base di una licenza all'utilizzo del brevetto, condurrà attività di 'sviluppo di prodotto' in collaborazione con le aziende *early-adopter* che attualmente hanno mostrato interesse alla tecnologia ed il suo utilizzo in vari scenari applicativi.

Riferimenti:

- [1] A. Cidronali, S. Maddio, G. Giorgetti and G. Manes, "Analysis and Performance of a Smart Antenna for 2.45-GHz Single-Anchor Indoor Positioning," in *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 58, no. 1, pp. 21-31, Jan. 2010
- [2] M. Passafiume, S. Maddio, A. Cidronali, "An improved approach for RSSI-based only calibration-free real-time indoor localization on IEEE 802.11 and 802.15. 4 wireless networks", *Sensors*, 17(4), 717, 2017 .
- [3] "STRUTTURA URBANA MULTIFUNZIONALE ATTIVA (SUMA)" bando FAR FAS 2014, finanziato dal POR CREO FESR TOSCANA 2014-2020 AZIONE 1.1.5.A3

Descrizione delle attività e delle tempistiche di realizzazione del progetto PoC, comprese le eventuali misure per garantire il rispetto del principio DNSH (max 2500 parole) *.

T.1: Allo stato attuale il prototipo di sistema consiste in un set di ancore, come previsto dalla implementazione finale, realizzate mediante l'implementazione di transceiver con standard di comunicazione compatibile con lo standard Bluetooth ma privi dei layer applicativi del medesimo standard.

Questa prima fase di sviluppo affronta il tema della definizione del layer applicativo necessario alla piena compatibilità con sistemi di comunicazione Bluetooth e WiFi.

La comunicazione da e verso gli agenti mobili viene effettuata veicolando i pacchetti dati tramite rete WiFi a cui sono collegate le ancore, ad un server, basato su un sistema di sviluppo per il calcolo numerico licenziato.

Per l'utilizzo di smart device Android è stata sviluppata una applicazione che si connette al sistema previa indicazione di un identificativo corrispondente ad un tag da connettere meccanicamente allo smart device. La conversione di questa architettura di comunicazione alla tecnologia Bluetooth può essere compiuta solo previo acquisto delle royalties di utilizzo per il protocollo Bluetooth. Tale step è necessario in quanto le ancore TurtHEX dovranno agire da access-point per gli smart device connessi a seguito di una operazione di "pairing": in altre parole, gli smart device devono connettersi come nodi SLAVE verso le ancore considerate MASTER di connessione. I dispositivi Bluetooth di uso comune basati su sistemi Android/iOS ammettono il "pairing" solo verso nodi MASTER dotati di chiavi di connessione IRK (Identity Resolution Keys) ufficiali così come rilasciate dal consorzio Bluetooth a seguito del pagamento delle royalties.

Questa fase implica risorse pari a 4 mesi/persona.



T.1bis: In questa fase viene condotta un'attività di migrazione del software residente nel server dell'applicazione TurtHEX, su cui sono centralizzati gli algoritmi di localizzazione e la gestione dei contenuti geo-referenziati. Essendo questi basati su codici implementati in sistemi di calcolo licenziati, in questa fase effettueremo la loro migrazione su architetture di server multithread implementate su piattaforme Java. In questo ambito viene inoltre sviluppata un'interfaccia grafica per la gestione dell'installazione e dei contenuti.

Questa fase implica risorse pari a 2 mesi/persona.

T.2: Un'ulteriore fase consiste nella revisione critica dell' hardware e firmware. Per poter realizzare tutte le funzionalità di access-point e indirizzamento dati ad alta velocità, è necessaria una fase di revisione del progetto dell'hardware aggiornando componenti sensibili quali microprocessore e transceiver con caratteristiche commisurate all'applicazione. In questo ambito viene considerata la riprogettazione del PCB e del sistema al fine di risolvere eventuali obsolescenze dei dispositivi utilizzati e razionalizzando le loro prestazioni in ottica di una riduzione di costi e di affidabilità.

Sono quindi riviste le capacità del processore, la quantità di memoria utilizzata e le prestazioni delle interfacce in vista anche di possibili evoluzioni future.

Questa attività implica risorse pari a 6 mesi/persona.

T.3: La parte maggiormente invasiva dal punto di vista meccanico e critica per le prestazioni del sistema, consiste nel front end radio composto dalle antenne a puntamento riconfigurabile. Il progetto prevede la revisione critica del set di antenne in modo da integrare tutto il front end su un singolo circuito stampato permettendo così di abbattere i costi di produzione ed aumentare la robustezza meccanica dell'insieme. Questa attività implica risorse pari a 4 mesi/persona.

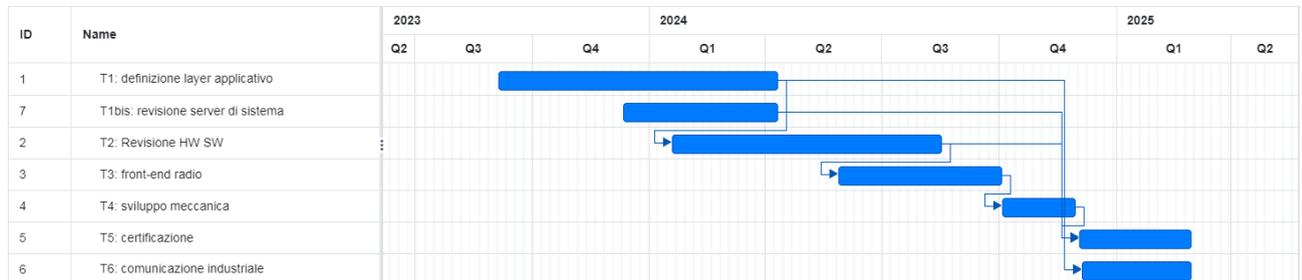
T.4: L'ancora prevede un sistema meccanico in grado di alloggiare antenne e parte elettronica in modo compatto e con profilo adeguato alla sua installazione sulle parti superiori dell'ambiente. Questo implica la prototipazione di parti di supporto in materiale metallico e plastico eventualmente prodotte mediante processi di stampa additiva 3D. In questo ambito è prevista la collaborazione e la consulenza di designer industriali. Questa attività implica risorse pari a 4 mesi/persona.

T.5: Al termine delle fasi di ingegnerizzazione e a seguito delle attività di certificazione, sarà prodotto un dispositivo consumer in grado di funzionare come router Bluetooth-WiFi, abbinato al software necessario per la mappatura delle informazioni nello scenario e i software client per le diverse piattaforme embedded Android/iOS, tali da permettere agli utenti l'accesso alle funzionalità avanzate del sistema. La piena utilizzabilità del sistema avviene dopo la certificazione CE e secondo la direttiva europea sulle apparecchiature radio (RED). Questa attività implica risorse pari a 2 mesi/persona.

T.6: Infine si prevede la creazione di materiale descrittivo di tipo tecnico e commerciale e la predisposizione di sistemi di valutazione per i partner industriali. In questo ambito è anche prevista la collaborazione con consulenti per la comunicazione industriale. Questa attività implica risorse pari a 1 mesi/persona.

T.7: La dimostrazione del raggiungimento di TRL9 è effettuata mediante la produzione della preserie composta da 10 ancore ed il loro utilizzo in ambiente operativo, reso disponibile dal partner commerciale. Questa attività implica risorse pari a 1 mesi/persona.

Diagramma di Gantt del progetto



Il progetto non ha implicazioni circa il principio DNSH, trattandosi di una tecnologia a basso impatto ambientale.

Nel complesso per le succitate fasi di ingegnerizzazione si prevedono risorse per 24 mesi/persona ed uno sviluppo temporale di 18 mesi.

Descrizione del team (nome e cognome), comprendente gli inventori del brevetto selezionato, e competenze nelle attività previste nel programma (max 1500 parole) *. *Ciascun membro del team dovrà compilare l'Allegato 3A informativa ai sensi dell'art.14 del Regolamento UE n. 2016/679*

Il team che si occupa del progetto è un sottoinsieme del gruppo degli inventori a cui si aggiungeranno personale reclutato per contribuire alle succitate attività e consulenti esterni specificamente per le attività T2, T4, T5 e T6

Nome	Competenze
Ing. Marco Passafiume	<ul style="list-style-type: none"> ● Progettista RF e sistemista embedded; ● Architetture di sistemi elettronici; ● Progettista e sviluppatore Software (C/C++, Java, MATLAB, Python), Firmware (C/C++, VHDL, Assembly) e Embedded (architetture FPGA/ARM/8051); ● Esperto di protocolli TLC IEEE (Bluetooth/ZigBee, 802.11abgn); ● Sviluppatore IT con competenze avanzate HTML/PHP/MYSQL;
Dr. Edoardo Ciervo	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemista embedded; ● Progettista e sviluppatore Software (C/C++, Java, MATLAB), Firmware (C/C++, VHDL, Assembly) e Embedded (architetture FPGA/ARM/8051); ● Sviluppatore Android/iOS per Smartdevices.
Ing. Giovanni Collodi	<ul style="list-style-type: none"> ● Progettista RF; ● Esperto di protocolli TLC e sviluppatore IT; ● Antenna Designer.
Prof. Alessandro Cidronali	<ul style="list-style-type: none"> ● Progettista RF; ● Architetture di sistemi elettronici; ● Esperto di Compatibilità Elettromagnetica e normazione; ● Responsabile delle attività.



Indicare il potenziale tecnico, scientifico ed economico delle tecnologie in funzione del progetto da un punto di vista dell'innovatività del brevetto e la sua rispondenza a uno o più bisogni di mercato, eventuale coinvolgimento di aziende interessate (max 1500 parole) *. *Allegare eventuale lettera di endorsement POCARNO 2022*

Il sistema TurtHEX è fondamentale in ogni contesto che richieda una comunicazione diretta e personalizzata tra ambiente circostante e utente, senza imporre l'utilizzo di dispositivi specifici e lasciando agli utenti la piena libertà. In base al servizio utente richiesto, è possibile prevedere un certo numero di scenari applicativi, definiti sulla base di accordi con i riferimenti dirigenziali delle seguenti strutture industriali.

- a. Smart Industry: sistema di guida automatica ed interattiva per robot assistenziali in grado di svolgere procedure complesse (es. catene di montaggio assistite – partners interessati **Zucchetti Centro Sistemi S.p.A.**);
- b. Domotica e Assisted Living: supporto per anziani e persone con disabilità, interfacciate a robot assistenziali e messe in grado di interagire con l'ambiente circostante anche in presenza di gravi limitazioni (es. ipovedenti – partners interessati **Astrel Group s.r.l., Robotech s.r.l. - Scuola Superiore Sant'Anna**);
- c. Domotica e Home Automation: realtà aumentata per interfacciamento verso sensori distribuiti e elettrodomestici intelligenti (es. le piante richiedono acqua, il frigorifero ricorda cosa manca – partners interessati **Astrel Group s.r.l., DAG Technical Consulting S.r.l., Robotech S.r.l. - Scuola Superiore Sant'Anna**);
- d. Ospedali e Case di Cura: accesso istantaneo alle informazioni mediche per gli operatori sanitari (es. “come accedo alla cartella clinica?”), guida assistenziale per migliorare la autonomia dei pazienti e ottimizzare l'utilizzo dei servizi da parte degli utenti (es. “come raggiungo il mio medico?”), contesti riabilitativi basati su applicazioni di realtà aumentata (es. riabilitazione cognitiva e visiva);
- e. Ambienti di lavoro complessi: assistenza ai lavoratori per semplificare l'accesso alle informazioni e permettere l'interfacciamento a robot assistenziali, tracciamento autorizzato dei lavoratori e monitoraggio assicurativo per migliorare la sicurezza nei luoghi di lavoro (es. monitoraggio a fini assicurativi – partners interessati **Assicurazioni Generali Italia S.p.A.**);
- f. Sicurezza ambienti di lavoro: verifica perimetri di comportamento per lavorazioni con margine di rischio - partner interessati **AME Srl**
- g. Musei, Centri Espositivi, Centri Commerciali: sistemi di navigazione in realtà aumentata a zero impatto per gli utenti massimizzando le potenzialità degli smart-devices in loro possesso, profilazione dei percorsi di visita degli utenti a fini statistici e commerciali e comunicazione contestualizzata diretta e spontanea con i singoli utenti (es. navigazione in realtà aumentata – partners interessati **Museo Fiorentino di Preistoria “Paolo Graziosi” – Firenze, Astrel Group S.r.l., INRES S.c.r.l.**);
- h. Agricoltura e Produzione: supporto per gli operatori agricoli nel monitoraggio continuo dello stato di salute delle coltivazioni, abbinando il sistema a sensori specifici per lo stato di salute delle piante (es. agricoltura 4.0, agricoltura sostenibile – partners interessati **Digital Innovation Center of Excellence UM6P – Marocco, Netsens S.r.l.**);
- i. Manutenzione: Definite le capacità di manutenzione predittiva abilitate dall'IloT, l'integrazione della realtà aumentata (AR) e della localizzazione rende possibile guidare da remoto i tecnici sul campo durante le complesse procedure di assistenza.

Tramite una contestualizzazione trasparente e immediata dei flussi di dati, il sistema TurtHEX permette l'immediata integrazione degli utenti con il loro ambiente circostante rendendo possibile approcci in



UNIVERSITÀ
DI PISA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



UNIVERSITÀ
DI SIENA 1240

realtà aumentata a minima complessità per gli implementatori e complessità nulla di utilizzo per gli utenti. Permettendo agli utenti l'utilizzo dei loro dispositivi di uso comune, la curva di apprendimento nell'uso dei nuovi servizi è nulla e l'indice di soddisfazione e di efficacia nell'utilizzo viene rapidamente massimizzato.

Indicare link di pubblicazione sulla piattaforma di *Knowledge share*:

https://www.knowledge-share.eu/?post_type=brevetto&p=52412

Firma dell'inventore proponente del Progetto POC