



Decreto del Direttore generale nr. 145 del 14/09/2022

Proponente: *Gaetano Licitra*

Dipartimento Pisa

Pubblicità/Pubblicazione: Atto soggetto a pubblicazione *integrale* (sito internet)

Visto per la pubblicazione - Il Direttore generale: Dott. Pietro Rubellini

Responsabile del procedimento: *Dr. Gaetano Licitra*

Estensore: *Alessandra Grandi*

Oggetto: *Avvio delle attività del “Programma di promozione di attività di ricerca e di sperimentazione tecnico-scientifica, nonché di coordinamento dell’attività di raccolta, di elaborazione e di diffusione dei dati al fine di approfondire i rischi connessi all’esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici a bassa e alta frequenza” (“Programma Ricerca CEM”) di cui all’art. 4, comma 1, lettera b), della legge 22 febbraio 2001, n. 36 (Programma Ricerca CEM)*

ALLEGATI N.: 3

<i>Denominazione</i>	<i>Pubblicazione</i>	<i>Tipo Supporto</i>
Allegato A - Programma di ricerca CEM - Campi elettromagnetici e salute: studi di valutazione dell’esposizione e approfondimento sui possibili rischi delle esposizioni a lungo termine	sì	digitale
Allegato B - Programma CEM - stima dei costi	sì	digitale
Allegato C - Programma CEM - descrizione progetto e cronoprogramma	sì	digitale

Natura dell'atto: *immediatamente eseguibile*

Trattamento dati personali: *Sì* **Numerosità degli interessati:** *1 - 1.000*

Il Direttore generale

Vista la L.R. 22 giugno 2009, n. 30 e s.m.i., avente per oggetto "Nuova disciplina dell'Agenda regionale per la protezione ambientale della Toscana (ARPAT)";

Richiamato il decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 74 del 23.3.2021, con il quale il sottoscritto è nominato Direttore generale dell'Agenda Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana;

Considerata la decorrenza dell'incarico di cui sopra dal 1° maggio 2021;

Dato atto che con decreto del Direttore generale n. 238 del 13.09.2011 è stato adottato il Regolamento di organizzazione dell'Agenda (approvato dalla Giunta Regionale Toscana con delibera n. 796 del 19.09.2011), successivamente modificato con decreti n. 1 del 04.01.2013 e n. 108 del 23.07.2013;

Visto l'“Atto di disciplina dell'organizzazione interna” approvato con decreto del Direttore generale n. 270/2011 (ai sensi dell'articolo 4, comma 3, del Regolamento organizzativo dell'Agenda), modificato ed integrato con decreti n. 87 del 18.05.2012 e n. 2 del 04.01.2013;

Considerato che ARPAT, ai sensi della Legge Regionale n. 30 del 22 giugno 2009, concorre alla promozione dello sviluppo sostenibile e contribuisce al mantenimento e al miglioramento dell'ambiente in Toscana, mediante lo svolgimento delle funzioni pubbliche di tutela dell'ambiente e della salute;

Considerato che ARPAT è Ente dotato di autonomia tecnico giuridica, amministrativa e contabile incaricato di svolgere le attività di interesse della Regione Toscana ricomprese nella Legge Regionale di istituzione di ARPAT (L.R. n.30/2009), tra cui le attività di ricerca applicata finalizzata al miglioramento della conoscenza ambientale e dell'efficienza dei processi di tutela, ai fini di uno svolgimento ottimale delle attività istituzionali dell'Agenda, anche in collaborazione con altri Enti;

Considerato altresì che ARPAT ai fini dello svolgimento ottimale delle attività istituzionali, ai sensi dell'art. 6 della L.R. del 22 giugno 2009, n. 30, “collabora con ...omissis ... nonché con altri Enti pubblici ed istituzioni, anche per la partecipazione all'attività di ricerca applicata, finalizzata in particolare al miglioramento della conoscenza sull'ambiente ed al miglioramento dell'efficienza dei processi di tutela”;

Considerato che la Regione Toscana, con la D.R.G.T. n. 880 del 30.07.2018, ha approvato il Piano Annuale delle Attività di ARPAT anno 2018 (ex decreti del Direttore generale n. 22 del 05/03/2018 e n. 74 del 05/07/2018) comprensivo delle attività volte a realizzare il “Programma CEM” di cui al decreto direttoriale (ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) 72/RINDEC del 28/06/2016;

Dato atto che la Regione Toscana, con il decreto dirigenziale n. 13584 del 10.08.2018 “Programma di contributi per esigenze di tutela ambientale connesse alla minimizzazione dell'intensità e degli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, istituito dal MATTM con decreto direttoriale 72/RINDEC del 28/06/2016” ha approvato il Disciplinare ARPAT ed il relativo impegno di spesa per la realizzazione delle attività delle annualità 2018 e 2019;

Ricordato che, in continuità con il “Programma CEM”, con decreto RINDEC-2018-0000156 del 16/11/2018, è stato istituito il “Programma di promozione di attività di ricerca e di sperimentazione tecnico-scientifica, nonché di coordinamento dell'attività di raccolta, di elaborazione e di diffusione dei dati al fine di approfondire i rischi connessi all'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici a bassa e alta frequenza” (“Programma Ricerca CEM”) di cui all'art. 4, comma 1, lettera b), della legge 22 febbraio 2001, n. 36, della durata di 18 mesi, salvo proroghe;

Ricordato, inoltre, che con nota prot. 0032847/MATTM del 29/03/2021 è stato trasmesso il decreto di ammissione al contributo MATTM_.CRESS REGISTRO DECRETI.R.0000043 del 15/02/2021, con richiesta di integrazioni;

Preso atto che in base alla comunicazione del MiTE 0105389 del 1/09/2022 (ns. Prot. 2022/66407) la Commissione di esame dei progetti presentati si è espressa positivamente all'avvio delle attività e che il loro mancato avvio entro i successivi 30 giorni dal ricevimento della predetta comunicazione, senza giustificato motivo, potrà costituire presupposto di revoca del finanziamento;

Ricordato che, in base all'art. 7, comma 1, del citato decreto RINDEC-2018-0000156 del 16/11/2018 e successive modificazioni con "inizio delle attività" non si fa riferimento alle attività di progetto bensì è sufficiente dare avvio anche a quelle attività propedeutiche, meramente preparatorie, ma necessarie per l'esecuzione del progetto stesso;

Dato atto che il progetto è stato presentato da ISPRA in rappresentanza dell'SNPA (Allegato "A") e la quota spettante ad ARPA Toscana per l'esecuzione delle attività di pertinenza è pari a €263.582,00 € (Allegato "B"), di cui:

- € 158.840,00 per forniture e
- € 104.742,00 per servizi

e che la quota dei servizi prevede, come da progetto presentato a livello nazionale da ISPRA, € 100.000,00 per collaborazioni esterne per attività di ricerca con Università di Pisa (Dipartimento di Scienze della Terra) e con il CNR-IPCF di Pisa;

Considerato, tuttavia, che il progetto è stato elaborato nel 2018 e, pertanto, il tempo trascorso e la mutata situazione economica potrebbero implicare una diversa composizione delle voci di spesa;

Preso atto che per l'esecuzione di parte delle attività di progetto è prevista una collaborazione tecnico-scientifica con Università di Pisa (Dipartimento di Scienze della Terra) e con il CNR-IPCF di Pisa;

Ricordato che ARPAT e il Dipartimento di Scienze della Terra hanno stipulato in data 11.01.2019 una convenzione per collaborazione nell'individuazione e svolgimento di iniziative congiunte nel settore della ricerca, dell'innovazione e della formazione nel campo della protezione dell'ambiente e della conservazione delle sue componenti specifiche;

Ricordato che ARPAT e il CNR-IPCF hanno già stipulato in passato accordi di collaborazione in materia di inquinamento acustico ed elettromagnetico e che è interesse comune attivare un nuovo accordo di collaborazione;

Visto il parere positivo di regolarità contabile in esito alla corretta quantificazione ed imputazione degli effetti contabili del provvedimento sul bilancio e sul patrimonio dell'Agenzia espresso dal Responsabile del Settore Bilancio e contabilità riportato in calce;

Visto il parere positivo di conformità alle norme vigenti, espresso dal Responsabile del Settore Affari generali, riportato in calce;

Visti i pareri espressi in calce dal Direttore amministrativo e dal Direttore tecnico;

decreta

1. di disporre l'inizio delle attività propedeutiche al progetto presentato da ARPAT (Allegato "C" pagg. 39-43) nell'ambito del "Programma di promozione di attività di ricerca e di sperimentazione tecnico-scientifica, nonché di coordinamento dell'attività di raccolta, di elaborazione e di diffusione dei dati al fine di approfondire i rischi connessi all'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici a bassa e alta frequenza" ("Programma Ricerca CEM") di cui all'art. 4, comma 1, lettera b), della legge 22 febbraio 2001, n. 36 e della durata di 18 mesi, in conformità alle indicazioni ricevute da ISPRA, coordinatore e proponente il progetto, al fine di non incorrere nella revoca del finanziamento;
2. di dare atto che il contributo assegnato ad ARPAT per l'esecuzione del progetto (Allegato "B" pagg. 19-20) ammonta a € 263.582,00, di cui:
 - € 158.840,00 per forniture e

- € 104.742,00 per servizi
3. di dare atto che la quota dei servizi prevede € 100.000,00 per collaborazioni esterne per attività di ricerca con Università di Pisa (Dipartimento di Scienze della Terra) e con il CNR-IPCF di Pisa;
 4. di riservarsi di richiedere al MiTE la modifica dello schema economico del progetto se ciò risultasse necessario in base alle mutate condizioni economiche e alla diversa disponibilità di personale interno da quando il progetto è stato elaborato;
 5. di procedere con separati atti alle convenzioni con l'Università di Pisa (Dipartimento di Scienze della Terra) e con il CNR-IPCF di Pisa quali appropriati enti di ricerca per la collaborazione nell'esecuzione delle attività previste nel progetto;
 6. di delegare il Dr. Gaetano Licitra a rappresentare l'Agenzia nelle riunioni di coordinamento con ISPRA e le altre Agenzie per l'avanzamento del progetto;
 7. di individuare quale responsabile del procedimento il Dr. Gaetano Licitra, ai sensi dell'art. 4 della L. n. 241 del 07.08.1990 e s.m.i;
 8. di dichiarare il presente decreto immediatamente eseguibile, al fine di consentire la pronta approvazione degli atti conseguenti e dell'avvio delle attività previste.

Il Direttore generale
Dr. Pietro Rubellini*

* “Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs 82/2005. L'originale informatico è stato predisposto e conservato presso ARPAT in conformità alle regole tecniche di cui all'art. 71 del D.Lgs 82/2005. Nella copia analogica la sottoscrizione con firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del soggetto responsabile secondo le disposizioni di cui all'art. 3 del D.Lgs 39/1993.”

Il Decreto è stato firmato elettronicamente da:

- Marta Bachechi , responsabile del settore Affari generali in data 12/09/2022
- Andrea Rossi , responsabile del settore Bilancio e Contabilità in data 12/09/2022
- Gaetano Licitra , il proponente in data 13/09/2022
- Paola Querci , Direttore amministrativo in data 14/09/2022
- Marcello Mossa Verre , Direttore tecnico in data 14/09/2022
- Pietro Rubellini , Direttore generale in data 14/09/2022

PROGRAMMA RICERCA CEM

*Campi elettromagnetici e salute:
studi di valutazione dell'esposizione e approfondimento sui possibili rischi delle esposizioni a lungo termine*

SEZIONE PRIMA

1. STATO DI ATTUAZIONE DA PARTE DELLE AGENZIE REGIONALI PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DEGLI ADEMPIMENTI AD ESSE RIMESSI DALLA LEGGE N. 36 DEL 22/2/2001

Le Agenzie per l'Ambiente (Arpa e Appa) operano sul territorio per la verifica del rispetto dei limiti di legge previsti dalle norme vigenti in merito alla tutela dai campi elettromagnetici a bassa e alta frequenza.

Tale attività viene espletata, prevalentemente, attraverso l'esercizio delle seguenti funzioni:

- valutazione ed espressione di parere in merito alle richieste di nuove installazioni o modifiche delle installazioni esistenti, avanzate dai gestori di impianti per radiotelecomunicazioni ed elettrodotti;
- controllo e monitoraggio effettuato attraverso misure con strumenti a banda larga e con strumenti selettivi per la valutazione di situazioni complesse o rischi di superamento, oppure su segnalazioni di criticità e inconvenienti ambientali;
- realizzazione e aggiornamento del catasto degli impianti a bassa e alta frequenza e comunicazione dei dati a ISPRA;
- azioni di formazione, informazione e divulgazione in materia di valutazione dei campi elettromagnetici e di esposizione.

Le Agenzie effettuano, inoltre, attività di approfondimento delle conoscenze sugli effetti dell'esposizione a campi elettromagnetici, attività di omogeneizzazione delle metodiche e delle procedure e attività finalizzate a migliorare la qualità e l'affidabilità dei dati prodotti, mediante partecipazione a progetti comuni, studi collaborativi e campagne di interconfronto.

2. TITOLO DEL PROGETTO

Campi elettromagnetici e salute: studi di valutazione dell'esposizione e approfondimento sui possibili rischi delle esposizioni a lungo termine a basse e alte frequenze.

3. IMPORTO DEL FINANZIAMENTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

L'importo del finanziamento previsto per la realizzazione del progetto è complessivamente di **€ 4.543.376,88**.

I dettagli degli importi delle singole Agenzie e di ISPRA, nonché i dettagli per la previsione delle singole voci di spesa, allo stato attuale dei costi, dei servizi e delle offerte, sono riportati nell'Allegato 1 e si ritengono coerenti con quanto previsto dalla tabella 1 dell'art. 3, comma 2.

Maggiori dettagli sulla spesa previsionale saranno forniti, se necessari e richiesti dal MATTM, ad integrazione della presente documentazione, dopo l'approvazione del progetto, quando cioè sarà possibile attivare le procedure di acquisto e richiedere le offerte specifiche. Se non richiesti, tutti i dettagli figureranno direttamente in fase di rendicontazione.

4. CONFORMITÀ DEL PROGETTO CON LA TABELLA DELL'ART. 4, COMMA 1

La tabella dell'art.4 comma1 del decreto definisce tre aree di ricerca (esposizione, epidemiologia e cancerogenesi sperimentale), all'interno delle quali sono definite diverse Linee di attività.

Le attività di ricerca svolte complessivamente in questo progetto dalle ARPA, da ISPRA e dagli enti coinvolti, riguardano tutte le Linee di attività fatta eccezione per la Exp-3 (esposizione occupazionale).

Si riportano di seguito le attività di ricerca previste dal decreto, definite nell'art. 4, che si intendono sviluppare:

Studi di valutazione dell'esposizione

- Exp-1: Studi finalizzati a valutare le emissioni di CEM (RF, IF, ELF, campi statici-RMN) da varie sorgenti, gli scenari di esposizione ed i livelli di esposizione da tecnologie nuove ed emergenti e da modifiche nell' uso di tecnologie già radicate
- Exp-2: Indagini volte a quantificare l'esposizione personale a CEM (RF, IF, ELF, campi statici-RMN), a valutare il contributo di diverse sorgenti, e ad identificare i determinanti dell'esposizione nella popolazione generale, in suoi sottoinsiemi e in diversi microambienti
- Exp-4: Sviluppo di metodi per la raccolta di dati sull'esposizione, a livello personale o ambientale, basati su apparecchi d'uso comune (quali i dispositivi elettronici mobili) e tecniche quali il crowd-sensing.

Studi epidemiologici

- Epi-1: Sorveglianza dell'andamento temporale dell'incidenza di tumori cerebrali, attraverso registri tumori di popolazione di qualità e con lunga durata registrazione, se possibile in combinazione con dati di popolazione sull'esposizione (uso cellulari).
- Epi-2: Studio caso-controllo innestato nella coorte di bambini residenti in edifici con trasformatori elettrici, nel quadro di uno studio internazionale (TransExpo) finalizzato a contribuire a risolvere l'incertezza sulla natura dell'associazione tra esposizione a campi magnetici ELF e leucemia infantile.
- Epi-3: Studi prospettici di coorte su bambini e adolescenti finalizzati allo studio della relazione tra esposizione a RF e diversi effetti sulla salute, inclusi disturbi comportamentali, disturbi neurologici e tumori.

Studi di cancerogenesi sperimentale

- LabC-1: Ulteriori studi della cancerogenicità dei campi magnetici ELF basati sui modelli murini recentemente sviluppati di leucemia linfoblastica acuta (LLA).
- LabC-2: Ulteriori studi sugli effetti della co-esposizione a ELF o RF e cancerogeni noti (radiazioni ionizzanti e agenti chimici).

Si è omissa il tema Exp-3 in quanto non è stata prevista alcuna indagine sull'esposizione personale dei lavoratori: si ritiene che una simile indagine, estranea alle consuete attività delle Agenzie e dell'ISPRA, dovrebbe essere articolata su base territoriale e richiederebbe, pertanto, il coinvolgimento di altri enti locali nonché, probabilmente, dell'INAIL e di altri enti di ricerca oltre a quelli già coinvolti.

Si ritiene che il progetto sia conforme ai requisiti.

5. MOTIVAZIONI PER LA SCELTA DEL PROGETTO PROPOSTO

Per quanto esposto al punto precedente, ovvero che il progetto è partecipato da tutte le Agenzie e da diversi enti di ricerca e che riguarda tutte le attività di cui alla tabella dell'art. 4 con la sola eccezione della linea di attività Exp-3, si ritiene pleonastico spiegare i motivi della scelta operata.

Le motivazioni delle singole scelte delle Agenzie, invece, sono espressamente riportate nei singoli contributi (Allegato 2).

6. BENEFICI ATTESI DALLA REALIZZAZIONE DI QUESTO PROGETTO

Il presente progetto di ricerca, in linea con l'intero *programma ricerca CEM*, è finalizzato a valutare, sull'intero territorio nazionale, i livelli effettivi di esposizione della popolazione al complesso delle sorgenti elettromagnetiche, attraverso l'analisi delle esposizioni individuali. Ciò a supporto di indagini sia osservative che sperimentali, presenti e future, sulle possibili relazioni tra queste esposizioni e l'insorgenza di alcune patologie specifiche.

Al di là, quindi, di effettuare studi e repliche che contribuiscano a ridurre le persistenti incertezze scientifiche al riguardo, il principale beneficio sarà quello di produrre indicatori e dati di esposizione rappresentativi della situazione nazionale grazie ad un approccio condiviso e coordinato.

SEZIONE SECONDA

1. PRESENTAZIONE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

PREMESSA

Con il decreto RINDEC-2018-0000156 del 16.11.2018, il MATTM ha definito un Programma di promozione di attività di ricerca e di sperimentazione tecnico-scientifica finalizzato all'approfondimento dei rischi connessi all'esposizione a campi elettromagnetici a bassa e alta frequenza, definito in breve Programma di ricerca CEM, in linea con le priorità emerse dalla recente revisione critica della letteratura sui potenziali effetti dei CEM sulla salute (SCENIHR - Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. 2015. Potential health effects of exposure to electromagnetic fields) e le rinnovate esigenze di ricerca in tale ambito a livello internazionale, legate alle nuove tecnologie.

In esso sono state dettagliatamente definite sia le attività di ricerca da approfondire, sia quelle di sperimentazione tecnico-scientifica per le tecnologie emergenti e sia le coperture finanziarie previste per i diretti beneficiari: le agenzie del sistema agenziale e l'ISPRA.

Con ciò, si è inteso che il MATTM volesse incentivare le Agenzie, visto il loro grado di conoscenza del territorio dal punto di vista delle emissioni e delle esposizioni ai CEM, a partecipare "*all'approfondimento delle conoscenze scientifiche relative agli effetti per la salute, in particolare quelli a lungo termine, derivanti dall'esposizione...*", previsto dalla Legge quadro (n. 36 del 22/2/2001), attività che, per le Agenzie, sono spesso in subordine rispetto a quelle di vigilanza e controllo, di misure e monitoraggi in situ e di valutazioni preventive a supporto tecnico delle amministrazioni locali.

PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Il presente progetto finalizzato, dal titolo "*Campi elettromagnetici e salute: studi di valutazione dell'esposizione e approfondimento sui possibili rischi delle esposizioni a lungo termine*" costituisce la proposta di svolgimento delle attività di ricerca che il sistema agenziale intende intraprendere per il soddisfacimento del "*Programma ricerca CEM*", di cui al decreto DD RIN-DEC-2018-0000156 del 16/11/2018, coerenti con gli attuali indirizzi della ricerca sui CEM a livello internazionale.

In ottemperanza a quanto richiesto dall'art.5 del suddetto decreto, il progetto è stato predisposto dalle agenzie dell'SNPA ed è *proposto* da ISPRA che svolgerà anche il ruolo di coordinamento, come previsto dal comma 2 dell'art. 5.

Sempre in ottemperanza a quanto richiesto dall'art.5, il progetto prevede attività in tutte le aree definite nella tabella dell'art.4 comma1 e di seguito riportate, articolate come definito nel capitolo dedicato alla descrizione del Progetto:

- tutte le ARPA, le APPA e ISPRA partecipano alle attività di ricerca inerenti l'“esposizione”,
- solo le ARPA (quasi tutte) che hanno la possibilità di accedere ad un contributo superiore a circa 100.000 €, partecipano alle linee di attività in ambito epidemiologico, infine,
- solo ARPA Emilia Romagna e ISPRA saranno coinvolte nelle attività sulla “cancerogenesi sperimentale”.
- Tutte le ARPA e le APPA, inoltre, hanno previsto di partecipare alle attività di ampliamento (censimento delle sorgenti), aggiornamento e integrazione dei dati (di esposizione) del Catasto nazionale, per le proprie competenze territoriali.

ISPRA, in particolare, sarà direttamente coinvolta nelle attività di valutazione dell'esposizione e, indirettamente, nelle attività epidemiologiche e di cancerogenesi sperimentale, mediante il coinvolgimento di altri enti di ricerca di consolidata esperienza in tali ambiti: - il Dipartimento di Oncologia e Medicina Molecolare dell'Istituto Superiore di Sanità per gli studi epidemiologici, - la Divisione Tecnologie e Metodologie per la Salvaguardia della Salute dell'ENEA e l'Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA) del CNR, per gli studi di cancerogenesi sperimentale.

A questo proposito, si vuol far notare che riguardo agli studi epidemiologici e di cancerogenesi sperimentale, sono state proposte attività altamente specifiche o di conferma di sperimentazioni pregresse concluse: la partecipazione a queste attività richiede l'esistenza di infrastrutture e competenze (per esempio per lo studio *TransExpo*, per i sistemi espositivi e per la dosimetria) che non fanno propriamente parte della “quotidianità” della maggior parte delle ARPA e di ISPRA e, pertanto, la partecipazione a tali attività senza il coinvolgimento di enti terzi richiederebbe finanziamenti e tempi di completamento decisamente maggiori di quelli previsti dal Programma ricerca CEM.

Per quel che concerne, invece, i tempi di espletamento di tutte le attività previste, ogni Agenzia ha definito un proprio crono-programma inserito insieme alla proposta; al riguardo occorre precisare che sono previste alcune attività che condividono un protocollo comune ma possono essere espletate in modo indipendente dalle Agenzie che vi partecipano, alcune attività coordinate la cui tempistica dovrà invece essere comune, e attività che i partecipanti possono portare avanti in modo assolutamente indipendente (per es. gli studi epidemiologici e la cancerogenesi sperimentale). Tutte le attività, comunque, hanno tempi di attuazione vincolati al ricevimento della strumentazione da acquistare e alla decorrenza degli incarichi affidati a strutture ed enti esterni al sistema agenziale.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO PROPOSTO

Si descrive il progetto con il maggior livello di dettaglio che è stato possibile definire in questa fase, tenuto conto dell'elevato numero di partecipanti, delle discrepanze tra le risorse di cui le Agenzie dispongono e, soprattutto, dell'elevato grado di innovazione di alcuni aspetti che si è voluto includere; è chiaro che le attività di approfondimento o relative a processi già avviati, come quelle inerenti agli studi di cancerogenesi o allo studio epidemiologico *TransExpo*, sono descritte con un grado di dettaglio più elevato rispetto a quelle relative alla caratterizzazione degli scenari di esposizione da tecnologie nuove ed emergenti o alla valutazione dell'esposizione personale.

Da tenere presente, a proposito di questi due ultimi temi di grande interesse a livello sia nazionale che internazionale, che il sistema 5G non è ancora implementato ed esistono solo pochi siti sperimentali; inoltre, le poche esperienze di valutazione dell'esposizione personale sono state svolte nell'ambito di studi internazionali, all'estero e su campioni di popolazione di dimensioni comunque limitate. Non sono pertanto disponibili, ad oggi, dati di esposizione personale a CEM a radiofrequenza indicativi del contesto nazionale che possiede significative specificità rispetto a

quello internazionale per l'uso e la distribuzione territoriale di dispositivi e antenne che emettono radiazioni a radiofrequenza.

Studi di valutazione dell'esposizione

La parte del progetto riguardante l'area esposizione (punti Exp-1, Exp-2 e Exp-4 del precedente elenco) sarà articolata su base territoriale, svolta dalle Agenzie e da ISPRA e riguarderà le seguenti attività:

A) INDICATORI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE (*Exp-1*)

Elaborazione di una metodologia di determinazione di indicatori sintetici di esposizione basata sui dati delle sorgenti di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico (elettrodotti, impianti per telecomunicazione) contenuti in archivi informatizzati gestiti a livello regionale e su strumenti cartografici GIS che consentono di associare ai livelli stimati di esposizione la popolazione residente in determinate aree del territorio. Un ulteriore elemento per la messa a punto della metodologia sarà costituito dalle misure sul territorio che consentiranno di introdurre fattori correttivi nelle stime teoriche per tenere conto delle reali condizioni di esercizio degli impianti.

A seguito della condivisione della metodologia e degli strumenti da adottare per implementarla, si potrà procedere con il popolamento degli indicatori scelti su base sovregionale.

Tali analisi consentiranno la determinazione di *trend di esposizione* al fine di valutare il contributo delle nuove tecnologie e le modifiche inerenti le tecnologie già in uso.

B) DOSIMETRIA ED ESPOSIZIONE PERSONALE (*Exp-2*)

Per una determinazione completa dell'esposizione a campi elettromagnetici, alle valutazioni basate sulle sorgenti installate in ambiente esterno, che danno luogo ad una esposizione ambientale, occorre aggiungere i contributi dovuti a sorgenti di uso personale ed a sorgenti indoor quali i dispositivi Wi-Fi.

Tali contributi possono essere determinati per mezzo di dosimetri personali che consentono di individuare anche i segnali in determinate bande di frequenza e, quindi, le diverse sorgenti che causano l'esposizione dell'individuo nel tempo.

Con l'acquisizione di dosimetri personali e la definizione di un diario giornaliero possono essere realizzate campagne di misura orientate a misurare i contributi all'esposizione individuale dovuti alle sorgenti indoor ed a quelle di uso personale quale il telefonino. Si potrà inoltre confrontare l'esposizione individuale con quella ambientale dovuta alle sorgenti fisse outdoor.

In relazione all'uso di dispositivi personali quali *smartphone*, può inoltre essere attivata un'attività di *citizen science* con l'uso di *app* in grado di monitorare le modalità di utilizzo del dispositivo che influenzano l'esposizione individuale.

Per meglio definire l'esposizione nell'ambiente *indoor* potranno inoltre essere realizzate campagne di caratterizzazione di dispositivi quali Wi-Fi, baby monitor ecc.

C) SVILUPPO TECNOLOGICO E SUOI EFFETTI SULL'ESPOSIZIONE: I SISTEMI 5G (*Exp-4*)

La nuova tecnologia di comunicazione mobile 5G, la cui fase di sperimentazione ha già avuto inizio in alcune città pilota, può dare luogo nei prossimi anni a cambiamenti radicali negli scenari espositivi a campi elettromagnetici a radiofrequenza. Da un lato si prevede infatti un uso capillare della nuova tecnologia non solo per la comunicazione in mobilità ma anche in molteplici ambiti quali ad esempio quello dell'industria, dell'automazione e dei servizi. Dall'altro, la modalità della trasmissione del segnale (utilizzo della tecnologia Massive MIMO) e la sua variabilità in funzione dell'utenza fa sì che i nuovi sistemi trasmissivi non possono essere valutati secondo le metodologie utilizzate per i precedenti sistemi di telecomunicazione.

Su questo tema sarà necessaria un'attività di analisi e approfondimento volta a definire e validare i metodi di valutazione teorica delle emissioni (anche sulla base di quanto previsto o in fase di sviluppo in standard internazionali quali la norma CEI IEC 62232:2019). Le modifiche introdotte

dal nuovo standard di trasmissione 5G rendono altresì necessaria la definizione e la validazione di opportune tecniche di misura del segnale e di estrapolazione per determinare i livelli espositivi prodotti.

Studi epidemiologici

La parte del progetto riguardante l'area epidemiologica interesserà tutte le tematiche previste dal decreto, inclusa l'attività di contributo allo studio internazionale ***TransExpo***.

Epi-1

Verranno raccolti i dati sulla tendenza temporale dei tumori cerebrali mediante collaborazione con i registri tumori (AIRT). Le analisi potranno considerare, ove possibile, una correlazione con i dati dell'uso retroattivo dei cellulari (dati di difficile acquisizione), oppure utilizzare altri indici di confronto, quali, per esempio, un eventuale incremento dei tumori cerebrali temporalmente correlato con l'espansione dell'uso dei cellulari e l'incremento del numero di cellulari venduti. In questo caso l'indagine può essere svolta attraverso lo studio dell'andamento temporale e spaziale dell'esposizione a radiofrequenze emesse dai telefonini e l'incidenza di tumori, attraverso l'attivazione di un sistema di sorveglianza prospettica per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza emesse dai telefonini.

Epi-2

Studio caso-controllo innestato nella coorte di bambini residenti in edifici con trasformatori elettrici, nel quadro di uno studio internazionale (TransExpo) finalizzato a contribuire a risolvere l'incertezza sulla natura dell'associazione tra esposizione a campi magnetici ELF e leucemia infantile. A causa della rarità della malattia e dell'esposizione d'interesse, nessuno studio nazionale ha la potenza statistica necessaria per valutazioni indipendenti. Pertanto, è prevista solo un'analisi congiunta dei dati effettuata dal centro di coordinamento internazionale. La popolazione residente in edifici che ospitano trasformatori elettrici è caratterizzata da un ampio gradiente di esposizione, in quanto include sia soggetti esposti a livelli relativamente elevati di ELF-MF (in particolare, i bambini che abitano in appartamenti a diretto contatto con la cabina di trasformazione), sia soggetti esposti a livelli di background. Il metodo di valutazione dell'esposizione è basato sulla distanza tra appartamento occupato da ciascun bambino e cabina di trasformazione e non richiede alcun contatto con le famiglie dei bambini. Pertanto, il disegno dello studio è caratterizzato da minima o nulla suscettibilità a bias di selezione e partecipazione. La base di dati che attinge in modo prevalente allo studio internazionale ***TransExpo*** per il presente progetto, può essere integrata con i dati raccolti in progetti nazionali e regionali ai quali hanno partecipato le Arpa e i Servizi regionali. Lo studio prevede tutte le azioni necessarie volte ad utilizzare le basi dati oggi disponibili, la Selezione dei soggetti da includere nello studio caso-controllo innestato nella coorte e le successive azioni volte a definire la relazione tra pressioni - esposizione - effetti.

Epi-3

L'attenzione negli ultimi anni si sta ora focalizzando, soprattutto per quanto riguarda i giovani e i bambini, sullo studio di patologie non degenerative, con particolare attenzione ai disturbi neurocomportamentali, comprendendo alterazioni con manifestazioni soprattutto relative a disturbi del sonno, iperattività e deficit dell'attenzione, alterazioni nelle modalità relazionali. Su queste problematiche le conoscenze e gli studi sono ancora relativamente recenti e con ancora moltissimi margini di incertezza. La tematica proposta supporta lo sviluppo di una metodologia adatta a identificare le correlazioni tra esposizioni a CEM e patologie non tumorali, quali malattie autoimmuni o disturbi comportamentali. Si propone da una parte di operare su coorti di bambini/adolescenti, con raccolta di informazioni mediante un "diario giornaliero", sia tramite applicativi per smartphone in grado di registrare la potenza di emissione ma anche le diverse modalità d'uso, dall'altra di utilizzare i dati già acquisiti in tale contesto. Il modello di studio elaborato, soprattutto in relazione alla definizione degli *outcome* sanitari e alla loro disponibilità con i flussi correnti, potrebbe poi essere utilmente impiegato in situazioni di esposizione ad agenti

fisici o chimici diversi.

Studi di cancerogenesi sperimentale

Infine, anche la parte del progetto riguardante gli studi di cancerogenesi sperimentale, cui parteciperanno Arpa Emilia Romagna, ENEA e CNR, riguarderà entrambe le tematiche previste dalla tabella dell'art. 4 del decreto; in particolare le attività saranno articolate secondo il seguente schema:

LabC-1

La letteratura su effetti cancerogenetici dei campi magnetici a basse frequenze non può considerarsi esaustiva per la valutazione di rischio sanitario per le popolazioni esposte. Inoltre molti programmi di ricerca finanziati da istituzioni nazionali (governi europei) ed internazionali (UE) con lo scopo di valutare la possibile correlazione tra l'esposizione al campo magnetico a 50/60 Hz e l'insorgenza di tumori, in particolare le leucemie, non hanno fornito sufficienti basi scientifiche per spiegare alcune evidenze epidemiologiche riportanti correlazioni a 0.4 μ T.

Gli studi proposti quindi si prefiggono di verificare se l'esposizione al campo magnetico ha il potenziale di alterare il genoma e l'epigenoma di cellule di mammifero in modo diretto o indiretto attraverso le più attuali metodiche di biologia cellulare e molecolare, soprattutto con l'utilizzo di tecniche omiche. L'attività verrà svolta operando su sistemi in vitro, in vivo, pur in un'ottica di riduzione dei test sugli animali, ed ex vivo, valutando l'espressione di geni comunemente associati allo sviluppo di leucemia in linee cellulari leucemiche murine o in cellule progenitrici ematopoietiche presenti nel midollo osseo e nel timo di animali esposti. Verrà anche utilizzato un modello convalidato di cancerogenesi in vitro per l'identificazione del modo e meccanismo d'azione e degli eventi molecolari chiave legati a specifiche patologie tumorali, ivi incluse le leucemie.

LabC-2

Un ulteriore tema che è stato affrontato senza risposte definitive è quello della possibile interazione tra campi magnetici ed elettromagnetici ed agenti chimici, fisici già noti come mutageni e/o cancerogeni. C'è necessità quindi di identificare le tappe che portano all'insorgenza e alla progressione di patologie tumorali, quale conseguenza della co-esposizione a RF ed a particolari agenti fisici (radiazioni ionizzanti, per esempio esposizione al radon o ad altri agenti che possono concorrere a determinare un aumentato rischio di malattia) o agenti chimici (benzo(a)pirene), con dichiarato meccanismo genotossico. Gli studi saranno condotti utilizzando modelli sperimentali in vitro che possano utilmente permettere l'identificazione degli eventi chiave molecolari e cellulari e del modo e meccanismo d'azione con cui si realizza l'eventuale effetto additivo o sinergico, cercando di definire la correlazione dose-effetto, con l'eventuale determinazione di una dose di non effetto (dose soglia).

Le attività sopra riportate saranno svolte dalle Agenzie e da ISPRA secondo quanto riportato nell'Allegato 2, in cui tutte le attività di ciascuna Agenzia sono descritte dettagliatamente. L'Allegato 2 costituisce, pertanto, la parte di dettaglio dell'intero progetto.

ISPRA ricoprirà essenzialmente il ruolo di armonizzatore e coordinatore delle attività partecipando alle attività A), B) e C) sulle valutazioni dell'esposizione e, come innanzi detto, partecipando alle attività *Epi-2* e di cancerogenesi sperimentale, mediante la collaborazione con ISS, ENEA e CNR i cui contributi sono contenuti negli Allegati 3, 4 e 5.

A) ISPRA collaborerà con le Agenzie alla definizione di indicatori di stato di esposizione della popolazione a diversi livelli di campo elettromagnetico, sia per le radiofrequenze sia per le ELF (campo magnetico generato da elettrodotti). Si terrà conto, naturalmente, dei risultati conseguiti da alcune Agenzie che, in passato, hanno già implementato autonomamente attività di questo tipo; ISPRA avrà il compito di verificare che le metodologie di classificazione dei livelli di esposizione e la definizione degli indicatori siano, al tempo stesso, omogenee per tutte le Agenzie e adeguate alle specificità locali.

B) ISPRA coordinerà, col supporto di ISS e di alcune Agenzie, uno studio di valutazione dell'esposizione personale, finalizzato alla stima dell'esposizione a radiofrequenza da sorgenti fisse *outdoor* e *indoor* e da dispositivi mobili di uso personale, tramite la definizione di un protocollo comune, che conterrà principalmente indicazioni sui criteri di scelta del campione, sulle caratteristiche degli esposimetri impiegati, sulle modalità di analisi dei dati raccolti. ISPRA si propone, inoltre, qualora l'attività interessasse anche Agenzie che non vi si sono candidate, di coinvolgerle mettendo a disposizione gli esposimetri acquistati.

C) Si vuole collaborare con le Agenzie all'approfondimento della tecnologia 5G sotto tutti gli aspetti: conoscenza della tecnologia e delle sue peculiarità, messa a punto di un metodo di misura del segnale e di valutazione dell'esposizione corrispondente.

ISPRA si propone di farsi promotore di "eventi" formativi come richiesto da molte Agenzie mediante l'organizzazione di giornate di studio, campagne di misura e, possibilmente, studi collaborativi e/o interconfronti, ricorrendo all'esperienza, seppur limitata, di alcune Agenzie che hanno già avuto occasione di effettuare valutazioni di siti sperimentali.

Per quanto riguarda gli studi epidemiologici e di cancerogenesi sperimentale, ISPRA parteciperà alle attività degli enti incaricati presenziando ad alcune fasi sperimentali, monitorando lo stato di avanzamento dei lavori e favorendo lo scambio di risultati, anche parziali, fra i partecipanti.

2. TEMPI DI ATTUAZIONE DEL PROGETTO

Il Progetto avrà inizio in accordo ai tempi previsti dall'art. 7, comma 1 del decreto e si concluderà entro 18 mesi dall'inizio delle attività, secondo le tempistiche riportate nella Sezione Terza.

A tal proposito, si fa presente che alcune delle attività potranno essere avviate solo a seguito della stipula delle convenzioni con gli enti esterni coinvolti sulle linee di ricerca di epidemiologia e cancerogenesi sperimentale, nonché a seguito di altre condizioni esplicitamente previste dalle singole Agenzie e riportate nella Sezione Terza.

SEZIONE TERZA

1. BUDGET DEL PROGETTO PROPOSTO

Il budget previsto è riportato nell'Allegato 1, con i dettagli delle spese presunte, allo stato attuale dei costi, dei servizi e delle offerte.

Maggiori dettagli sulla spesa previsionale saranno forniti, se necessari e richiesti dal MATTM, ad integrazione della presente documentazione, dopo l'approvazione del progetto, quando cioè sarà possibile attivare le procedure di acquisto e avere le offerte specifiche.

Tutti dettagli figureranno comunque in fase di rendicontazione.

2. COFINANZIAMENTI

Al momento, non sono previsti cofinanziamenti.

SEZIONE QUARTA

SCHEDA DI MONITORAGGIO SEMESTRALE

È stata predisposta una scheda (Allegato 6) attraverso la quale si effettuerà il monitoraggio semestrale delle attività di ciascun partecipante, Agenzie, ISPRA ed enti terzi coinvolti. Nella scheda sono previste, come richiesto, oltre alla descrizione dello stato di progressione dei lavori, anche eventuali variazioni apportate al progetto rispetto alla versione approvata e le eventuali criticità emerse.

SEZIONE QUINTA

STATO FINALE DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

1. DATA DI CONCLUSIONE DEL PROGETTO

La data di conclusione del progetto sarà, come richiesto dall'art. 4, comma 2, punto c del decreto, non superiore a diciotto mesi a decorrere dalla data di inizio delle attività. Tale data è subordinata al provvedimento direttoriale col quale verrà comunicata al proponente l'eventuale ammissione al contributo.

Qualora si verificassero dei ritardi rilevanti sui tempi di inizio delle attività, legate alle disponibilità delle risorse umane o strumentali dei partecipanti, saranno segnalate al MATTM.

ALLEGATO 1

Stima dei costi

Contributo programma ricerca CEM			
	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	Totale
Piemonte	€ 78.782	€ 228.815	€ 307.597
Valle d'Aosta	€ 12.806	€ 37.194	€ 50.000
Lombardia	€ 139.361	€ 404.762	€ 544.123
Provincia Bolzano	€ 13.151	€ 38.194	€ 51.345
Provincia Trento	€ 12.188	€ 35.402	€ 47.590
Veneto	€ 76.229	€ 221.401	€ 297.630
Friuli Venezia Giulia	€ 22.370	€ 64.971	€ 87.341
Liguria	€ 24.602	€ 71.454	€ 96.056
Emilia Romagna	€ 73.042	€ 212.145	€ 285.187
Toscana	€ 67.509	€ 196.073	€ 263.582
Umbria	€ 18.613	€ 54.060	€ 72.673
Marche	€ 28.080	€ 81.555	€ 109.635
Lazio	€ 82.035	€ 238.264	€ 320.299
Abruzzo	€ 26.488	€ 76.930	€ 103.418
Molise	€ 12.806	€ 37.194	€ 50.000
Campania	€ 85.250	€ 247.600	€ 332.850
Puglia	€ 69.714	€ 202.477	€ 272.191
Basilicata	€ 17.060	€ 49.550	€ 66.610
Calabria	€ 39.956	€ 116.049	€ 156.005
Sicilia	€ 88.250	€ 256.313	€ 344.563
Sardegna	€ 44.621	€ 129.598	€ 174.219
ISPRA	-	-	€ 510.462,88
TOT	€ 1.032.913	€ 3.000.000	€ 4.543.376,88

Importi richiesti per le attività			
Studi di valutazione dell'esposizione	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	Totale
Piemonte	€ 78.782	€ 128.815	€ 207.597
Valle d'Aosta	€ 12.806	€ 37.194	€ 50.000
Lombardia	€ 139.361	€ 204.762	€ 344.123
Provincia Bolzano	€ 13.151	€ 38.194	€ 51.345
Provincia Trento	€ 12.188	€ 35.402	€ 47.590
Veneto	€ 76.000	€ 121.400	€ 197.400
Friuli Venezia Giulia	€ 22.370	€ 64.970	€ 87.340
Liguria	€ 24.600	€ 71.400	€ 96.000
Emilia Romagna	€ 73.042	€ 2.000	€ 75.042
Toscana	€ 67.509	€ 166.073	€ 233.582
Umbria	€ 18.613	€ 54.060	€ 72.673
Marche	€ 28.115	€ 40.020	€ 68.135
Lazio	€ 82.035	€ 205.964	€ 287.999
Abruzzo	€ 26.400	€ 76.900	€ 103.300
Molise	€ 12.806	€ 37.194	€ 50.000
Campania	€ 85.250	€ 247.600	€ 332.850
Puglia	€ 69.714	€ 162.477	€ 232.191
Basilicata	€ 17.060	€ 49.550	€ 66.610
Calabria	€ 39.900	€ 116.000	€ 155.900
Sicilia	€ 88.250	€ 156.900	€ 245.150
Sardegna	€ 44.621	€ 129.598	€ 174.219
ISPRA	-	-	€ 255.920
TOT	€ 1.032.573	€ 2.146.473	€ 3.434.966

Studi epidemiologici	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	Totale
Piemonte	€ 0	€ 100.000	€ 100.000
Valle d'Aosta	€ 0	€ 0	€ 0
Lombardia	€ 0	€ 200.000	€ 200.000
Provincia Bolzano	€ 0	€ 0	€ 0
Provincia Trento	€ 0	€ 0	€ 0
Veneto	€ 0	€ 100.000	€ 100.000
Friuli Venezia Giulia	€ 0	€ 0	€ 0
Liguria	€ 0	€ 0	€ 0
Emilia Romagna	€ 0	€ 88.645	€ 88.645
Toscana	€ 0	€ 30.000	€ 30.000
Umbria	€ 0	€ 0	€ 0
Marche	€ 0	€ 41.500	€ 41.500
Lazio	€ 0	€ 32.300	€ 32.300
Abruzzo	€ 0	€ 0	€ 0
Molise	€ 0	€ 0	€ 0
Campania	€ 0	€ 0	€ 0
Puglia	€ 0	€ 40.000	€ 40.000
Basilicata	€ 0	€ 0	€ 0
Calabria	€ 0	€ 0	€ 0
Sicilia	€ 0	€ 99.400	€ 99.400
Sardegna	€ 0	€ 0	€ 0
ISPRA	-	-	€ 40.040
TOT	€ 0	€ 731.845	€ 771.885

Studi di cancerogenesi sperimentale	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	Totale
Piemonte	€ 0	€ 0	€ 0
Valle d'Aosta	€ 0	€ 0	€ 0
Lombardia	€ 0	€ 0	€ 0
Provincia Bolzano	€ 0	€ 0	€ 0
Provincia Trento	€ 0	€ 0	€ 0
Veneto	€ 0	€ 0	€ 0
Friuli Venezia Giulia	€ 0	€ 0	€ 0
Liguria	€ 0	€ 0	€ 0
Emilia Romagna	€ 0	€ 121.500	€ 121.500
Toscana	€ 0	€ 0	€ 0
Umbria	€ 0	€ 0	€ 0
Marche	€ 0	€ 0	€ 0
Lazio	€ 0	€ 0	€ 0
Abruzzo	€ 0	€ 0	€ 0
Molise	€ 0	€ 0	€ 0
Campania	€ 0	€ 0	€ 0
Puglia	€ 0	€ 0	€ 0
Basilicata	€ 0	€ 0	€ 0
Calabria	€ 0	€ 0	€ 0
Sicilia	€ 0	€ 0	€ 0
Sardegna	€ 0	€ 0	€ 0
ISPRA	-	-	€ 214.500
TOT	€ 0	€ 121.500	€ 336.000

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	Contributo ISPRA	TOT
TOT COMPLESSIVO	€ 1.032.573,00	€ 2.999.818,00	€ 510.460,00	€ 4.542.851,00
Rimanenza	€ 340,00	€ 182,00	€ 2,88	€ 525,88

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Piemonte	€ 78.782	€ 228.815	€ 307.597
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Acquisto esposimetri multibanda	10	€ 6.500	€ 65.000
Adeguamento strumentale per segnali nuova generazione 5G	1	€ 40.500	€ 40.500
		Totale forniture:	€ 105.500
Servizi:			
Incarichi esterni per l'aggiornamento del catasto CEM finalizzato alla elaborazione dell'indicatore di esposizione per 13 mesi ai fini del presente progetto. Tali incarichi saranno affidati a tecnici con laurea in fisica o ingegneria con esperienza specifica nel monitoraggio dei campi elettromagnetici	2	€ 39.391	€ 78.782
Missioni (per consegna/prelievamento dosimetri: 4 missioni a settimana per 6 mesi, media 150km)	96	€ 75	€ 7.200
disseminazione risultati: organizzazione webinar	4	€ 150	€ 600
disseminazione risultati: organizzazione eventi in presenza	1	€ 2.200	€ 2.200
Incarichi esterni per aggiornamento/sviluppo app ad un professionista con esperienza specifica nello sviluppo di app android	1	€ 5.315	€ 5.315
Formazione: strumenti e metodi di misura del 5G, utilizzo dei dosimetri, utilizzo della App, scarico ed analisi dati raccolti dalla stessa	1	€ 8.000	€ 8.000
		Totale servizi:	€ 102.097
		TOT	€ 207.597

Studi epidemiologici	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Analisi biologica cortisolo salivare (compreso studio pilota)	500	€ 20	€ 10.000
Materiale informatico necessario allo sviluppo delle attività del progetto (pc, licenze e software)	1	€ 5.000	€ 5.000
predisposizione e stampa materiale di accompagnamento (lettere informative, opuscoli etc..)	500	€ 8	€ 4.000
			€ 19.000
Servizi:			
convenzione con Università di Torino per : progettazione materiale per la raccolta delle informazioni (questionario on line - sviluppo app e programmi dedicati), definizione campione, caricamento dati da questionari e valutazione qualità - predisposizione dataset per analisi statistica - scaricamento dati da misuratori di parametri individuali - elaborazione analisi dei dati statistici - somministrazione alle famiglie del questionario comportamentale, esame ed elaborazione parametri psiconeurologici , valutazione e commento neuropsichiatrico dei risultati	1	€ 58.000	€ 58.000
convenzione con Cooperativa sociale per sviluppo e predisposizione di materiale informativo e divulgativo- applicazione di modelli media educational in strumenti efficaci, coinvolgimento in Attività di formazione e informazione nelle scuole rivolti a insegnanti, genitori , ragazzi	1	€ 8.000	€ 8.000
Spese per organizzazione incontri formativi e informativi , eventi e seminari rivolti al pubblico e a Stekolders istituzionali	5	€ 5.000	€ 5.000
Missioni per partecipazione a incontri e attività progettuali -disseminazione risultati - e presentazioni scientifiche a convegni	6	€ 1.000	€ 6.000
Spese per pubblicazioni si riviste scientifiche	4	€ 1.000	€ 4.000
		Totale servizi:	€ 81.000
		TOT	€ 100.000

TOT COMPLESSIVO	€ 307.597	TOT Forniture =	€ 124.500
		TOT Servizi =	€ 183.097
Rimanenza	€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi
TOT 1^ colonna	€ 78.782	€ 0	€ 0
TOT 2^ colonna	€ 128.815	€ 100.000	€ 0
TOT=	€ 207.597	€ 100.000	€ 0
			€ 307.597

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Valle d'Aosta	€ 12.806	€ 37.194	€ 50.000
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Aggiornamento software programmi di simulazione per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 12.806	€ 12.806
Acquisto dosimetri personali CEM	2	€ 6.500	€ 13.000
Adeguamento strumentazione per misure LTE/IoT/5G	1	€ 23.000	€ 23.000
		Totale forniture:	€ 48.806
Servizi:			
Missioni per coordinamento attività e interconfronti strumentali	1	€ 394	€ 394
Corsi di formazione nuova strumentazione	2	€ 400	€ 800
		Totale servizi:	€ 1.194
		TOT	€ 50.000

TOT COMPLESSIVO	€ 50.000	TOT Forniture =	€ 48.806
		TOT Servizi =	€ 1.194
Rimanenza	€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi
TOT 1^ colonna	€ 12.806	€ 0	€ 0
TOT 2^ colonna	€ 37.194	€ 0	€ 0
TOT=	€ 50.000	€ 0	€ 0

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Lombardia	€ 139.361	€ 404.762	€ 544.123
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
strumentazione di misura ELF (cabine)	7	€ 3.000	€ 21.000
Strumentazione per segnali nuova generazione 5G (misure in banda larga)	6	€ 11.000	€ 66.000
Strumentazione per segnali nuova generazione 5G (analizzatore per misure selettive)	1	€ 117.000	€ 117.000
Missioni per misure esposizione	4	€ 191	€ 762
Manutenzione evolutiva catasto CEM ELF, catasto e portale CEM RF per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 74.000	€ 74.000
		Totale forniture:	€ 278.762
Servizi:			
Convenzione con ATS per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 60.361	€ 60.361
Formazione relativa all'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 5.000	€ 5.000
		Totale servizi:	€ 65.361
		TOT	€ 344.123

Studi epidemiologici	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
		Totale forniture:	€ 0
Servizi:			
Convenzione con ATS	1	€ 200.000	€ 200.000
		Totale servizi:	€ 200.000
		TOT	€ 200.000

TOT COMPLESSIVO		€ 544.123	TOT Forniture =	€ 278.762
			TOT Servizi =	€ 265.361
Rimanenza		€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 139.361	€ 0	€ 0	€ 139.361
TOT 2^ colonna	€ 204.762	€ 200.000	€ 0	€ 404.762
TOT=	€ 344.123	€ 200.000	€ 0	€ 544.123

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Provincia di Bolzano	€ 13.151	€ 38.194	€ 51.345
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Acquisto dosimetri multibanda	3	€ 6.800	€ 20.400
Acquisto di Kit Real Time Windows e/o Android per acquisizione real-time dai dosimetri multibanda, con accessori di cui al punto precedente	1	€ 3.700	€ 3.700
Acquisto centraline/strumenti per misure BL prolungate + accessori	1	€ 8.364	€ 8.364
Upgrade strumentazione per misure OTA LTE/IoT/5G	1	€ 5.730	€ 5.730
		Totale forniture:	€ 38.194
Servizi:			
Servizio raccolta e presentazione dati di misura centraline/anno per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto, da affidare ad azienda esterna con le appropriate procedure di gara.	3	€ 655	€ 1.965
Servizio di archiviazione dati e formazione specifica per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto, modifica del SW attualmente in uso e/o realizzazione di nuovi software nell'ambito della tenuta e gestione del Catasto CEM, da affidare ad azienda esterna con le appropriate procedure di gara.	1	€ 11.186	€ 11.186
		Totale servizi:	€ 13.151
		TOT	€ 51.345

TOT COMPLESSIVO		€ 51.345	TOT Forniture =	€ 38.194
			TOT Servizi =	€ 13.151
Rimanenza		€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 13.151	€ 0	€ 0	€ 13.151
TOT 2^ colonna	€ 38.194	€ 0	€ 0	€ 38.194
TOT=	€ 51.345	€ 0	€ 0	€ 51.345

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Provincia di Trento	€ 12.188	€ 35.402	€ 47.590
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Acquisto dosimetri multibanda	1	€ 6.500	€ 6.500
Kit Real Time Win+Android (kit opzionali per gestione dosimetro multibanda di cui al punto precedente)	1	€ 2.800	€ 2.800
Acquisto centraline per misure BL prolungate	2	€ 8.500	€ 17.000
Upgrade strumentazione per misure OTA LTE + 5G	1	€ 9.102	€ 9.102
Adeguamento/acquisizione SW archiviazione dati per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 9.188	€ 9.188
		Totale forniture:	€ 44.590
Servizi:			
Servizio raccolta e presentazione dati di misura centraline/anno per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto (incarico da affidare a società esterna)	2	€ 1.000	€ 2.000
Formazione specifica su adeguamento/acquisizione SW archiviazione dati per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto (incarico da affidare a società esterna)	1	€ 1.000	€ 1.000
		Totale servizi:	€ 3.000
		TOT	€ 47.590

TOT COMPLESSIVO	€ 47.590	TOT Forniture =	€ 44.590
		TOT Servizi =	€ 3.000
Rimanenza	€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi
TOT 1^ colonna	€ 12.188	€ 0	€ 0
TOT 2^ colonna	€ 35.402	€ 0	€ 0
TOT=	€ 47.590	€ 0	€ 0

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Veneto	€ 76.229	€ 221.401	€ 297.630
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Acquisto strumentazione adeguata anche per la misura del segnale 5G alle diverse frequenze, come da norma cei 211-7	1	€ 107.400	€ 107.400
Adeguamento strumentale per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto: acquisto di apparecchiature informatiche (hardware necessario per la gestione dei dati del catasto)	1	€ 38.000	€ 38.000
		Totale forniture:	€ 145.400
Servizi:			
Incarico esterno (12 mesi) ad un esperto informatico per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto (aggiornamento tecnico e implementazione di moduli per studi di esposizione)	1	€ 38.000	€ 38.000
Formazione di livello avanzato per l'analisi del segnale emesso da impianti di telecomunicazione con un esperto della materia afferente alla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova	1	€ 5.000	€ 5.000
Formazione di livello avanzato per l'approfondimento della conoscenza di PostgreSQL con un esperto della materia	1	€ 5.000	€ 5.000
Missioni sul campo: spostamenti dei tecnici per le attività di formazione	8	€ 80	€ 640
Missioni sul campo: spostamenti dei tecnici per collaborazione con ULSS 2 di Treviso per le attività di epidemiologia	7	€ 80	€ 560
Missioni presso altre ARPA per interconfronti e partecipazione a convegni	5	€ 360	€ 1.800
Iscrizione CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) per accesso a normative tecniche	1	€ 1.000	€ 1.000
		Totale servizi:	€ 52.000
		TOT	€ 197.400

Studi epidemiologici	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
		Totale forniture:	€ 0
Servizi:			
Convenzione con Azienda Sanitaria ULSS 2 Marca Trevigiana di Treviso per attività di epidemiologia	1	€ 100.000	€ 100.000
		Totale servizi:	€ 100.000
		TOT	€ 100.000

TOT COMPLESSIVO		€ 297.400	TOT Forniture =	€ 145.400
			TOT Servizi =	€ 52.000
Rimanenza		€ 230		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 76.000	€ 0	€ 0	€ 76.000
TOT 2^ colonna	€ 121.400	€ 100.000	€ 0	€ 221.400
TOT=	€ 197.400	€ 100.000	€ 0	€ 297.400

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Friuli Venezia Giulia	€ 22.370	€ 64.971	€ 87.341
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Adeguamento strumentale per attività di progetto finalizzata a valutare le emissioni (centralina di monitoraggio in continuo)	2	€ 7.835	€ 15.670
Aggiornamento software di valutazione del campo elettrico (yEM) per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto.	1	€ 4.000	€ 4.000
Dosimetri personali CEM	4	€ 6.000	€ 24.000
Totale forniture:			€ 43.670
Servizi:			
Incarico esterno ad agenzia interinale per 1 unità di personale somministrato per le attività di catasto specifiche del progetto ricerca CEM (profilo professionale: fisico, ingegnere o informatico)	1	€ 18.370	€ 18.370
Incarico esterno ad agenzia interinale per 1 unità di personale somministrato per le attività di valutazione dell'esposizione specifiche del progetto ricerca CEM (profilo professionale: fisico, ingegnere o informatico)	1	€ 25.300	€ 25.300
			€ 43.670
TOT			€ 87.340

TOT COMPLESSIVO		€ 87.340	TOT Forniture =	€ 43.670
			TOT Servizi =	€ 43.670
Rimanenza		€ 1		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 22.370	€ 0	€ 0	€ 22.370
TOT 2^ colonna	€ 64.970	€ 0	€ 0	€ 64.970
TOT=	€ 87.340	€ 0	€ 0	€ 87.340

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Liguria	€ 24.602	€ 71.454	€ 96.056
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Forniture per adeguamento strumentale (3 analizzatori di spettro) per la misura dei segnali di nuova generazione 5G	1	€ 60.000	€ 60.000
Totale forniture:			€ 60.000
Servizi:			
Incarichi esterni ad una unità di personale per un periodo di 9 mesi per l'inserimento delle informazioni ai fini del presente progetto nel catasto CEM	1	€ 24.600	€ 24.600
Incarico da affidare a ditta esterna per lo sviluppo di una applicazione per lo studio dell'esposizione ai campi elettromagnetici	1	€ 6.000	€ 6.000
Formazione per utilizzo strumentazione di misura 5G attraverso partecipazione a corso per 5 unità di personale	5	€ 600	€ 3.000
Acquisto normativa tecnica	1	€ 500	€ 500
Missioni presso altre Agenzie per condivisione problematiche operative	4	€ 350	€ 1.400
Missioni per disseminazione risultati presso enti pubblici regionali e pubblicizzazione evidenze catasto CEM	5	€ 100	€ 500
Totale servizi:			€ 36.000
TOT			€ 96.000

TOT COMPLESSIVO		€ 96.000	TOT Forniture =	€ 60.000
			TOT Servizi =	€ 36.000
Rimanenza		€ 56		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 24.600	€ 0	€ 0	€ 24.600
TOT 2^ colonna	€ 71.400	€ 0	€ 0	€ 71.400
TOT=	€ 96.000	€ 0	€ 0	€ 96.000

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Emilia Romagna	€ 73.042	€ 212.145	€ 285.187
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Aggiornamento software di valutazione del campo elettrico (Emlab) su licenza server per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto.	1	€ 68.042	€ 68.042
Totale forniture:			€ 68.042
Servizi:			
Missioni per misure esposizione	6	€ 200	€ 1.200
External expertise a supporto aggiornamento per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto, da affidare alla ditta affidataria dell'aggiornamento software di elaborazione	1	€ 5.000	€ 5.000
Corso di aggiornamento sull'utilizzo della strumentazione acquisita per il progetto	1	€ 800	€ 800
Totale servizi:			€ 7.000
TOT			€ 75.042

Studi epidemiologici	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Totale forniture:			€ 0
Servizi:			
Accesso a banche dati (Registro Tumori AIRTUM e Passi), secondo quanto previsto all'Art.6 comma 3 del bando di progetto 2018	1	€ 50.000	€ 50.000
External expertise a supporto della realizzazione dello studio epidemiologico, da attuarsi in collaborazione con l'Università di Bologna, con opportuna convenzione	1	€ 35.000	€ 35.000
Missioni per aggiornamento fra unità operative e partecipazione a convegni	2	€ 1.000	€ 2.000
Disseminazione dei risultati (pubblicazioni, quote di partecipazione a convegni)	1	€ 1.645	€ 1.645
Totale servizi:			€ 88.645
TOT			€ 88.645

Studi di cancerogenesi sperimentale	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Reagenti e consumabili per trascrittomicca	1	€ 50.000	€ 50.000
Kits e reagenti per bioanalyzer	1	€ 9.000	€ 9.000
Terreni di coltura, sieri e reagenti per colture cellulari	1	€ 16.000	€ 16.000
Acquisizione linee cellulari	1	€ 2.000	€ 2.000
Consumabile per colture cellulari (fiasche, piastre, pipette, ecc)	1	€ 18.000	€ 18.000
		Totale forniture:	€ 95.000
Servizi:			
Missioni per aggiornamento fra unità operative e partecipazione a convegni	2	€ 1.000	€ 2.000
Disseminazione dei risultati (pubblicazioni, quote di partecipazione a convegni)	1	€ 1.500	€ 1.500
External expertise a supporto dell'esecuzione studio trascrittomicca e analisi dati, da attuarsi in collaborazione con l'Università di Bologna, con opportuna convenzione	1	€ 23.000	€ 23.000
		Totale servizi:	€ 26.500
		TOT	€ 121.500

TOT COMPLESSIVO	€ 285.187	TOT Forniture =	€ 163.042
		TOT Servizi =	€ 122.145
Rimanenza	€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi
TOT 1^ colonna	€ 73.042	€ 0	€ 0
TOT 2^ colonna	€ 2.000	€ 88.645	€ 121.500
TOT=	€ 75.042	€ 88.645	€ 121.500
			€ 285.187

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Toscana	€ 67.509	€ 196.073	€ 263.582
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Dosimetri	2	€ 7.320	€ 14.640
Analizzatore vettoriale 5G	1	€ 134.200	€ 134.200
Integrazione del catasto CEM delle sorgenti con i dati di esposizione ai fini del presente progetto con risorse umane interne all'Agenzia (a corpo)	1	€ 10.000	€ 10.000
		Totale forniture:	€ 158.840
Servizi:			
Collaborazioni esterne per attività di ricerca con Università di Pisa (Dipartimento di Scienze della Terra) per attività di valutazione esposizione	1	€ 12.491	€ 12.491
Collaborazioni esterne per attività di ricerca con Università di Pisa (Dipartimento di Scienze della Terra) per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 57.509	€ 57.509
Formazione per strumentazione di misura 5G (corsi organizzati da strutture esterne o SNPA) per n. 2 operatori	2	€ 971	€ 1.942
Missioni per spostamenti intra o extra regione per misure (20 siti x 2 operatori)	20	€ 50	€ 1.000
Costi di iscrizione a convegni scientifici pubblici per disseminazione dei risultati	3	€ 400	€ 1.200
Missioni per disseminazioni dei risultati	3	€ 200	€ 600
		Totale servizi:	€ 74.742
		TOT	€ 233.582

Studi epidemiologici	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
		Totale forniture:	€ 0
Servizi:			
Collaborazioni esterne per attività di ricerca con enti di ricerca (CNR-IPCF di Pisa) per attività di epidemiologia	1	€ 30.000	€ 30.000
		Totale servizi:	€ 30.000
		TOT	€ 30.000

TOT COMPLESSIVO		€ 263.582	TOT Forniture =	€ 158.840
			TOT Servizi =	€ 104.742
Rimanenza		€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 67.509	€ 0	€ 0	€ 67.509
TOT 2^ colonna	€ 166.073	€ 30.000	€ 0	€ 196.073
TOT=	€ 233.582	€ 30.000	€ 0	€ 263.582

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Umbria	€ 18.613	€ 54.060	€ 72.673
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Sistema di misura di campo elettrico lungo percorsi stradali e sensori per la misura del campo elettromagnetico	1	€ 36.337	€ 36.337
Totale forniture:			€ 36.337
Servizi:			
Impiego di risorse esterne a società attraverso contratti di servizi, espletati in base alla vigente normativa, per supporto al personale dell'Agenzia per attività di misure in situ e/o con software di modellistica del campo elettrico e utilizzo di sistemi GIS per individuare il numero di abitanti presenti e la presenza di siti sensibili	1	€ 17.724	€ 17.724
Impiego di risorse esterne a società attraverso contratti di servizi, espletati in base alla vigente normativa, per supporto al personale dell'Agenzia per aggiornamento tecnico per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 18.613	€ 18.613
Totale servizi:			€ 36.337
TOT			€ 72.673

TOT COMPLESSIVO		€ 72.673	TOT Forniture =	€ 36.337
			TOT Servizi =	€ 36.337
Rimanenza		€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 18.613	€ 0	€ 0	€ 18.613
TOT 2^ colonna	€ 54.060	€ 0	€ 0	€ 54.060
TOT=	€ 72.673	€ 0	€ 0	€ 72.673

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Marche	€ 28.080	€ 81.555	€ 109.635
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Strumentazione punto C del progetto: acquisto di un modulo dedicato alla misura della tecnologia 5G nella banda 27GHz	1	€ 15.500	€ 15.500
Totale forniture:			€ 15.500
Servizi:			
Risorse esterne per lo sviluppo e l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto. Collaborazione con soggetti con la competenza richiesta. Le procedure di affidamento e/o i contratti saranno svolti nel rispetto alla normativa vigente specifica sugli appalti secondo specifiche procedure di gara.	1	€ 15.000	€ 15.000
Formazione Tecnica su webGIS e sistemi GIS Open Source per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 13.115	€ 13.115
Risorse esterne per attività di sperimentazione dell'impatto delle nuove tecnologie 5G. Collaborazione con Enti universitari della regione Marche	1	€ 23.000	€ 23.000
Missioni (tavoli tecnici)	8	€ 190	€ 1.520
Totale servizi:			€ 52.635
TOT			€ 68.135

Studi epidemiologici	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Materiale informatico (pc portatile, software, stampante)	1	€ 6.500	€ 6.500
Risorse bibliografiche (articoli scientifici, libri)	1	€ 1.000	€ 1.000
Totale forniture:			€ 7.500
Servizi:			
Formazione su metodologia epidemiologica e software di elaborazione dati	1	€ 10.000	€ 10.000
Convenzioni/contratti con soggetti pubblici e privati per acquisizione/elaborazione dati. Le procedure di affidamento e/o i contratti saranno svolti nel rispetto alla normativa vigente specifica sugli appalti	1	€ 16.000	€ 16.000
Missioni (tavoli tecnici)	10	€ 600	€ 6.000
Disseminazione risultati (convegni, pubblicazioni articoli scientifici)	4	€ 500	€ 2.000
Totale servizi:			€ 34.000
TOT			€ 41.500

TOT COMPLESSIVO		€ 109.635	TOT Forniture =	€ 23.000
			TOT Servizi =	€ 86.635
Rimanenza		€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 28.115	€ 0	€ 0	€ 28.115
TOT 2^ colonna	€ 40.020	€ 41.500	€ 0	€ 81.520
TOT=	€ 68.135	€ 41.500	€ 0	€ 109.635

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Lazio	€ 82.035	€ 238.264	€ 320.299
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Strumentazione banda larga FR1 per misure 5G	5	€ 8.000	€ 40.000
Aggiornamento modulo NB-IoT per analizzatori di spettro portatili	2	€ 3.660	€ 7.320
Taratura strumentazione banda larga	5	€ 741	€ 3.705
Taratura strumentazione banda stretta	4	€ 2.000	€ 8.000
Antenna sub 6GHz scanner RF 5G per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 3.660	€ 3.660
Antenna 27 GHz scanner RF 5G per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 4.270	€ 4.270
Cavo sub 6 GHz scanner RF 5G per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 3.660	€ 3.660
Cavo 27 GHz scanner RF 5G per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 3.740	€ 3.740
Downconverter per banda FR2 per scanner RF 5G per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 17.000	€ 17.000
SW Qualipoc con device portatile 5G e 4 SIM 5G per scanner RF 5G per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 15.000	€ 15.000
Centraline monitoraggio banda larga segnali 5G FR1 per l'ampliamento del catasto CEM e elaborazioni con GIS ai fini del presente progetto	2	€ 12.500	€ 25.000
1 PC fisso, minimo livello intel I5 e scheda grafica NVIDIA, per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	2	€ 3.000	€ 6.000
Mezzo mobile per campagna di misure sul territorio della Regione e tramite campagna di controllo drive through	1	€ 45.000	€ 45.000
Allestimento mezzo mobile rispondente a requisiti di sicurezza sul lavoro, stradale, degli strumenti e immunità elettromagnetica della strumentazione	1	€ 79.284	€ 79.284
		Totale forniture:	€ 261.639
Servizi:			
Missioni sul campo	20	€ 320	€ 6.400
Missioni presso altre Agenzie e per partecipazione a convegni	5	€ 3.000	€ 15.000
Formazione interna congiunta x dipendenti su sw applicativi GIS e linguaggi di programmazione per la generazione di idonei script di comando (1 giorno x 11 dipendenti)	1	€ 3.960	€ 3.960
Contributo per iscrizione CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) per accesso a normative tecniche nazionali e internazionali e tavoli di lavoro nazionali per 2 anni	2	€ 500	€ 1.000
		Totale servizi:	€ 26.360
		TOT	€ 287.999

Studi epidemiologici	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Acquisto misuratori personali attività fisica e frequenza cardiaca interfacciabili con smartphone tramite sw di monitoraggio dei parametri	350	€ 90	€ 31.500
Acquisto pc portatile minimo livello intel I5 e scheda grafica NVIDIA	1	€ 800	€ 800
Totale forniture:			€ 32.300
Servizi:			
Totale servizi:			€ 0
TOT			€ 32.300

TOT COMPLESSIVO		€ 320.299	TOT Forniture =	€ 293.939
			TOT Servizi =	€ 26.360
	Rimanenza	€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 82.035	€ 0	€ 0	€ 82.035
TOT 2^ colonna	€ 205.964	€ 32.300	€ 0	€ 238.264
TOT=	€ 287.999	€ 32.300	€ 0	€ 320.299

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Abruzzo	€ 26.488	€ 76.930	€ 103.418
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Moduli SW per registrazione misurazioni CEM e modelli predittivi integrati col catasto CEM ai fini del presente progetto	2	€ 12.000	€ 24.000
Fornitura PC e server per gestione e ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	2	€ 1.200	€ 2.400
Acquisto, aggiornamento, taratura e manutenzione esposimetri multibanda RF	10	€ 6.500	€ 65.000
		Totale forniture:	€ 91.400
Servizi:			
Incarico a società esterna per la gestione degli esposimetri individuali, secondo normativa vigente sugli appalti	1	€ 7.500	€ 7.500
Formazione per l'utilizzo della strumentazione acquisita per il progetto	1	€ 3.000	€ 3.000
Missioni per l'esecuzione di campagne di misure CEM	20	€ 70	€ 1.400
		Totale servizi:	€ 11.900
		TOT	€ 103.300

TOT COMPLESSIVO	€ 103.300	TOT Forniture =	€ 91.400
		TOT Servizi =	€ 11.900
Rimanenza	€ 118		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi
	TOT		
TOT 1^ colonna	€ 26.400	€ 0	€ 0
TOT 2^ colonna	€ 76.900	€ 0	€ 0
TOT=	€ 103.300	€ 0	€ 0
			€ 103.300

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Molise	€ 12.806	€ 37.194	€ 50.000
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Software idoneo all'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 12.806	€ 12.806
Aggiornamento licenza EMLAB Software tool (Aggiornamento dell'NFA 3D già in possesso)	1	€ 1.800	€ 1.800
Centralina di monitoraggio del campo ELF con durata fino ad almeno 7 giorni	1	€ 3.000	€ 3.000
Moduli hardware/software per potenziamento misura in campo radiofrequenze LTE 5G	2	€ 8.777	€ 17.554
Sistema di misura integrato per misura in campo con georeferenziazione GPS del punto di misura	1	€ 11.500	€ 11.500
Upgrade hardware della centralina RF per monitoraggi ELF	1	€ 1.500	€ 1.500
Modulo hardware/software per misura esposizione RF	1	€ 1.840	€ 1.840
		Totale forniture:	€ 50.000
Servizi:			
		Totale servizi:	€ 0
		TOT	€ 50.000

TOT COMPLESSIVO	€ 50.000	TOT Forniture =	€ 50.000	
		TOT Servizi =	€ 0	
Rimanenza	€ 0			
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 12.806	€ 0	€ 0	€ 12.806
TOT 2^ colonna	€ 37.194	€ 0	€ 0	€ 37.194
TOT=	€ 50.000	€ 0	€ 0	€ 50.000

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Campania	€ 85.250	€ 247.600	€ 332.850
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Ampliamento del software catasto CEM per i fini del presente progetto	1	€ 45.000	€ 45.000
Manutenzione evolutiva del software catasto CEM per i fini del presente progetto	1	€ 20.000	€ 20.000
Acquisto pacchetto software (firmware) per misure con scanner 5G per adeguare il catasto alle nuove tecnologie per i fini del presente progetto	2	€ 10.125	€ 20.250
Scanner per misure 5G	2	€ 40.000	€ 80.000
Analizzatore di spettro con decodifica segnali UMTS e LTE	3	€ 35.000	€ 105.000
Esposimetri selettivi	12	€ 2.000	€ 24.000
PC con doppio monitor	5	€ 925	€ 4.625
Computer portatili	5	€ 750	€ 3.750
		Totale forniture:	€ 302.625
Servizi:			
Missioni presso altre Agenzie (in particolare presso l'ARPA Piemonte per le finalità di collaborazione cui ai punti B) e C) dell'Allegato 2) e per partecipazione a convegni	10	€ 1.123	€ 11.225
Contributo per iscrizione CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) per accesso a normative tecniche nazionali e internazionali e tavoli di lavoro nazionali per 2 anni CEI	1	€ 1.000	€ 1.000
Formazione/Addestramento: strumenti e metodi di misura del 5G, utilizzo dei esposimetri, utilizzo della App, scarico ed analisi dati raccolti dalla stessa (rif. Punti A) e B) di cui all'Allegato 2).	1	€ 8.000	€ 8.000
Campagna di informazione per la diffusione ed utilizzo della app di cui al punto B), costi di consegna e prelievo esposimetri e analisi dei dati raccolti con redazione di un rapporto conclusivo (rif. Punto C) di cui all'Allegato 2).	1	€ 10.000	€ 10.000
		Totale servizi:	€ 30.225
		TOT	€ 332.850

TOT COMPLESSIVO		€ 332.850	TOT Forniture =	€ 302.625
			TOT Servizi =	€ 30.225
Rimanenza		€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 85.250	€ 0	€ 0	€ 85.250
TOT 2^ colonna	€ 247.600	€ 0	€ 0	€ 247.600
TOT=	€ 332.850	€ 0	€ 0	€ 332.850

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Puglia	€ 69.714	€ 202.477	€ 272.191
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Acquisto strumentazione a banda larga e banda stretta, idonea anche per il 5G	1	€ 153.477	€ 153.477
Acquisto di software e hardware per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 28.242	€ 28.242
		Totale forniture:	€ 181.719
Servizi:			
Incarico esterno (1 contratto da 12 mesi (forma contrattuale prevista dalla normativa vigente non a tempo indeterminato) per una unità di personale laureato esperto informatico/GIS) per sviluppo di procedura operativa informatica/GIS necessaria alle finalità del progetto nei siti oggetto delle indagini che consentiranno di valutare l'indicatore di esposizione	1	€ 41.472	€ 41.472
Formazione congiunta per dipendenti per le finalità del progetto in merito all'uso della nuova strumentazione	1	€ 9.000	€ 9.000
		Totale servizi:	€ 50.472
		TOT	€ 232.191

Studi epidemiologici	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
		Totale forniture:	€ 0
Servizi:			
Convenzione con ARESS e ASL per acquisizione/elaborazione dati	1	€ 40.000	€ 40.000
		Totale servizi:	€ 40.000
		TOT	€ 40.000

	TOT COMPLESSIVO	€ 272.191	TOT Forniture =	€ 181.719
			TOT Servizi =	€ 90.472
	Rimanenza	€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 69.714	€ 0	€ 0	€ 69.714
TOT 2^ colonna	€ 162.477	€ 40.000	€ 0	€ 202.477
TOT=	€ 232.191	€ 40.000	€ 0	€ 272.191

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Basilicata	€ 17.060	€ 49.550	€ 66.610
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
I - Integrazione strumentale e aggiornamento di quella esistente per monitoraggi e controlli degli impianti con tecnologia 5G	1	€ 45.550	€ 45.550
II - Acquisto supporti hardware	1	€ 2.000	€ 2.000
		Totale forniture:	€ 45.550
Servizi:			
III - Incarichi, della durata massima di 18 mesi, da affidare a società esterna secondo le procedure previste dal Codice degli Appalti Pubblici per: 1) realizzazione database per inserimento dati rilevati ai fini del presente Progetto 2) realizzazione app per smartphone che utilizzi i dati del catasto CEM e dati del data base ai fini del presente progetto 3) realizzazione/aggiornamento cartografia dedicata per l'ampliamento del catasto CEM con i dati provenienti dal presente Progetto	1	€ 17.060	€ 17.060
IV - Pubblicazione, informazione alla popolazione e disseminazione dei dati provenienti dal presente Progetto mediante incarico a società esterna secondo le procedure previste dal Codice degli Appalti Pubblici	1	€ 2.000	€ 2.000
V - Formazione sulla strumentazione da acquisire per il progetto	1	€ 2.000	€ 2.000
		Totale servizi:	€ 21.060
		TOT	€ 66.610

TOT COMPLESSIVO	€ 66.610	TOT Forniture =	€ 45.550
		TOT Servizi =	€ 21.060
Rimanenza	€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi
TOT 1^ colonna	€ 17.060	€ 0	€ 0
TOT 2^ colonna	€ 49.550	€ 0	€ 0
TOT=	€ 66.610	€ 0	€ 0

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Calabria	€ 39.956	€ 116.049	€ 156.005
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Acquisto strumentazione (n.1 Analizzatore di spettro 30GHz+accessori, Sonde 40GHz, Strumentazione informatica)	1	€ 100.000	€ 100.000
Manutenzione evolutiva software catasto CEM per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 39.900	€ 39.900
		Totale forniture:	€ 139.900
Servizi:			
Missioni	50	€ 100	€ 5.000
Formazione per l'utilizzo della strumentazione da acquisire per il progetto	1	€ 11.000	€ 11.000
		Totale servizi:	€ 16.000
		TOT	€ 155.900

TOT COMPLESSIVO	€ 155.900	TOT Forniture =	€ 139.900	
		TOT Servizi =	€ 16.000	
Rimanenza	€ 105			
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 39.900	€ 0	€ 0	€ 39.900
TOT 2^ colonna	€ 116.000	€ 0	€ 0	€ 116.000
TOT=	€ 155.900	€ 0	€ 0	€ 155.900

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Sicilia	€ 88.250	€ 256.313	€ 344.563
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
1F - Acquisto esposimetri multibanda	10	€ 7.000	€ 70.000
2F - Acquisto strumentazione a banda larga e banda stretta, idonea anche per il 5G	1	€ 80.000	€ 80.000
3F - Aggiornamento Hardware (ivi compresa taratura strumentazione), software, strumentazione, manutenzione evolutiva e aggiornamento cartografia (a corpo), per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 88.250	€ 88.250
		Totale forniture:	€ 238.250
Servizi:			
1S - Attività di informazione al pubblico e materiale divulgativo del progetto e presentazione dei risultati (stampa brochure, poster informativi, realizzazione infografica), ivi compreso missioni finalizzate alla disseminazione dei risultati, organizzazione eventi, incontri e convegni	1	€ 4.500	€ 4.500
2S - Costi missioni per aggiornamento o per disseminazione dei risultati (si fa riferimento ai presumibili giorni di missione, inclusivi di eventuali costi per i mezzi di trasporto)	8	€ 300	€ 2.400
		Totale servizi:	€ 6.900
		TOT	€ 245.150

Studi epidemiologici	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
4F - Misuratori personali attività fisica, battito cardiaco	250	€ 46	€ 11.500
5F - Kit analisi biologica cortisolo salivare	500	€ 30	€ 15.000
6F - Acquisto libri, abbonamento riviste scientifiche, norme tecniche	1	€ 3.000	€ 3.000
Totale forniture:			€ 29.500
Servizi:			
3S - Attività di informazione al pubblico e materiale divulgativo del progetto e presentazione dei risultati (stampa brochure, poster informativi, realizzazione infografica), ivi compreso missioni finalizzate alla disseminazione dei risultati, organizzazione eventi, incontri e convegni	1	€ 4.500	€ 4.500
4S - Formazione con docenze esterne su analisi statistica, utilizzo software, creazione base dati, rappresentazione spaziale (GIS) (2 corsi)	2	€ 2.200	€ 4.400
5S - Convenzioni con enti Pubblici e /o Università: (Laboratorio di Igiene Ambientale e degli Alimenti (LIAA) del Dipartimento di Scienze Mediche Chirurgiche e Tecnologie Avanzate e dall'UO di Neuro Psichiatria Infantile del Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale entrambi dell'Università di Catania e dell'Università di Messina; DASOE - Assessorato Salute)	1	€ 61.000	€ 61.000
Totale servizi:			€ 69.900
TOT			€ 99.400

TOT COMPLESSIVO		€ 344.550	TOT Forniture =	€ 297.250
			TOT Servizi =	€ 76.800
Rimanenza		€ 13		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi	TOT
TOT 1^ colonna	€ 88.250	€ 0	€ 0	€ 88.250
TOT 2^ colonna	€ 156.900	€ 99.400	€ 0	€ 256.300
TOT=	€ 245.150	€ 99.400	€ 0	€ 344.550

	Contributo 1^ colonna	Contributo 2^ colonna	TOT
Importi richiesti - Sardegna	€ 44.621	€ 129.598	€ 174.219
Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Aggiornamento SW modellistica integrato con il catasto CEM per le finalità del presente progetto	1	€ 25.220	€ 25.220
Acquisto esposimetri multibanda	4	€ 6.500	€ 26.000
Adeguamento strumentale per segnali nuova generazione 5G	1	€ 70.000	€ 70.000
		Totale forniture:	€ 121.220
Servizi:			
Incarichi esterni per aggiornamento catasto CEM per elaborazione dell'indicatore di esposizione per le finalità del presente progetto (incarico di consulenza professionale di tipo tecnico scientifico che sarà oggetto di bando)	1	€ 19.401	€ 19.401
Attività di formazione per il personale tecnico per l'uso di strumentazione di nuova tecnologia e per gli aggiornamenti del SW di modellistica	2	€ 1.500	€ 3.000
Missioni	20	€ 100	€ 2.000
Disseminazione risultati: spese di iscrizione a convegni e per produzione di materiale divulgativo (audiovisivi, brochure, pagine web)	1	€ 598	€ 598
Incarichi esterni (incarico di consulenza professionale di tipo tecnico scientifico che sarà oggetto di bando) per attività di monitoraggio (esposizione ambientale e personale)	1	€ 28.000	€ 28.000
		Totale servizi:	€ 52.999
		TOT	€ 174.219

TOT COMPLESSIVO	€ 174.219	TOT Forniture =	€ 121.220
		TOT Servizi =	€ 52.999
Rimanenza	€ 0		
	Esposizione	Epidemiologia	Cancerogenesi
TOT 1^ colonna	€ 44.621	€ 0	€ 0
TOT 2^ colonna	€ 129.598	€ 0	€ 0
TOT=	€ 174.219	€ 0	€ 0

			TOT
Importi richiesti - ISPRA			€ 510.462,88
Studi di valutazione dell'esposizione			
	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Aggiornamento software previsionale con moduli 5G	1	€ 3.100	€ 3.100
Acquisto esposimetri multibanda	6	€ 6.500	€ 39.000
Acquisto strumentazione per misure 5G	1	€ 170.000	€ 170.000
Taratura strumentazione	1	€ 42.000	€ 42.000
Totale forniture:			€ 254.100
Servizi:			
Missioni	3	€ 300	€ 900
Disseminazione dei risultati del progetto: organizzazione webinar	2	€ 100	€ 200
Disseminazione dei risultati del progetto: pubblicazione scientifica	1	€ 720	€ 720
Totale servizi:			€ 1.820
TOT			€ 255.920

Studi epidemiologici	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Totale forniture:			€ 0
Servizi:			
Convenzione con Istituto Superiore di Sanità	1	€ 40.040	€ 40.040
Totale servizi:			€ 40.040
TOT			€ 40.040

Studi di cancerogenesi sperimentale	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Totale forniture:			€ 0
Servizi:			
Convenzione con ENEA	1	€ 134.200	€ 134.200
Convenzione con CNR-IREA	1	€ 80.300	€ 80.300
Totale servizi:			€ 214.500
TOT			€ 214.500

TOT COMPLESSIVO	€ 510.460	TOT Forniture =	€ 254.100
		TOT Servizi =	€ 256.360
Rimanenza	€ 2,88		

ALLEGATO 2

Descrizione del progetto proposto e relativo cronoprogramma di realizzazione

ARPA Piemonte

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

Arpa Piemonte parteciperà alle attività A), B) e C).

A) Per quanto riguarda gli indicatori ambientali, verranno svolte le seguenti attività:

1. messa a punto del metodo di costruzione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF", tramite strumenti Open-source di analisi GIS ed elaborazione dei dati. Il metodo potrà essere reso disponibile ad altre Agenzie quali, ad esempio, Arpa Campania che ha già manifestato interesse al suo utilizzo per lo svolgimento della propria attività progettuale. Questa fase comprende anche la stima di un fattore di correzione da applicare ai livelli di esposizione previsti teoricamente tramite modelli di calcolo. Tale fattore è basato sui dati storici di circa 500 misure sul territorio e corrispondenti valutazioni teoriche integrati da campagne di misura orientate alla stima dell'indicatore quali la valutazione a diverse quote in aree densamente popolate. L'attività di misura sarà orientata a 10 indagini di approfondimento sul territorio regionale.
2. condivisione del proprio modello di calcolo del campo elettrico a radiofrequenza sul territorio regionale;
3. implementazione sistemi web per la diffusione dei dati così costituiti, che andranno a completare la fruibilità dei dati del catasto regionale delle sorgenti, prevedendo diversi livelli di possibile approfondimento della consultazione per cittadini, amministrazioni, enti di ricerca, ecc.

B) In relazione alla caratterizzazione dell'esposizione individuale, Arpa Piemonte svolgerà attività di monitoraggio finalizzate alla stima dell'esposizione a radiofrequenza da sorgenti fisse outdoor, sorgenti fisse indoor e da dispositivi mobili di uso personale. L'attività verrà effettuata tramite l'uso di esposimetri selettivi in frequenza, di sistemi di misura in banda stretta con analizzatore di spettro e di una app per smartphone in grado di rilevare i tempi e le modalità di utilizzo del dispositivo. Per realizzare tale attività sarà necessaria l'acquisizione degli esposimetri, per un costo stimato pari ad euro 6.500 e l'aggiornamento dei sistemi di misura disponibili al fine di poter misurare segnali 5G, per un costo stimato di 40.500 euro. L'attività richiederà inoltre contributo di n. 2 unità di personale con specifiche competenze nel settore del monitoraggio ambientale da campi elettromagnetici a radiofrequenza, e potrà essere svolta nell'ambito di un coordinamento nazionale a cura di Ispra e ISS al fine di adottare protocolli omogenei di misura oltre che di raccolta e analisi dei dati. Verranno svolte le seguenti attività:

1. contributo alla definizione del protocollo di indagine (tipologia di misuratori, modalità di campionamento, criteri di scelta del campione, definizione del diario giornaliero e metodi di analisi dei dati)
2. aggiornamento di una app per il monitoraggio dell'uso dello smart phone, realizzata da Arpa Piemonte, grazie ad un incarico affidato ad un professionista con consolidata esperienza nella programmazione e sviluppo di app android. Tale app dovrà essere in grado di monitorare gli

utilizzi del dispositivo (con o senza dispositivi viva voce e auricolari, utilizzo dati o voce, tipologia di segnale utilizzato) e di trasferire i dati rilevati su un server remoto per la successiva analisi. Arpa Piemonte renderà disponibile l'app ad altre Agenzie quali Arpa Campania che ha già manifestato interesse al suo utilizzo nell'ambito della propria attività progettuale.

3. selezione del campione di convenienza basato sulla popolazione dei dipendenti di Arpa Piemonte secondo i criteri stabiliti
4. realizzazione delle campagne di misura che potranno coinvolgere circa 150-200 soggetti del campione di convenienza e che richiederanno un numero stimato di 96 sopralluoghi.
5. Formazione sugli strumenti e metodi di misura del 5G, sull'utilizzo dei dosimetri, sull'utilizzo della App e sullo scarico ed analisi dati raccolti dalla stessa per il personale tecnico coinvolto nel progetto. Per tale attività formativa è stato stimato un costo complessivo di 8.000 euro
6. contributo alla raccolta, analisi dei dati ed alla produzione di un rapporto sull'esito della campagna di misure

C) La linea di attività inerente la raccolta di dati di esposizione personale sarà sviluppata grazie alla messa a punto di una app per smartphone già descritta al punto B) per lo svolgimento di una attività di citizen science acquisendo i dati su un campione di popolazione.

1. campagna di informazione per la diffusione ed utilizzo della app di cui al punto B.2
2. analisi dei dati raccolti e redazione di un rapporto conclusivo

I risultati dell'indagine saranno oggetto di n. 4 webinar e di un evento in presenza la cui organizzazione richiederà un costo stimato complessivo di 2.800 euro (600 euro per i webinar e 2.200 euro per l'evento in presenza)

Tempi di ultimazione e crono programma delle attività

La durata del progetto è di 18 mesi. Si rappresenta l'esigenza di escludere dal computo dei termini di conclusione le attività propedeutiche ad assicurare la presenza delle dotazioni strumentali e di personale necessarie per la realizzabilità del progetto.

ATTIVITA' ARPA Piemonte	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A.1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
A.2													■	■				
A.3															■	■	■	■
B.1	■	■																
B.2	■	■	■	■														
B.3			■	■														
B.4					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
B.5															■	■	■	■
C.1					■	■	■											
C.2												■	■	■	■	■	■	■

STUDI EPIDEMIOLOGICI

Il progetto attiene alle seguenti attività di ricerca, individuate tra quelle indicate nella tabella dell'art. 4, comma 1 del DD RIN- DEC – 2018-0000156 DEL 16/11/2018:

- **Studi prospettici di coorte su bambini e adolescenti finalizzati allo studio della relazione tra esposizione a RF e diversi effetti sulla salute, inclusi disturbi comportamentali, disturbi neurologici e tumori. (Epi-3)**

TITOLO DEL PROGETTO: Indagine Epidemiologica sulle modalità di esposizione in relazione all'uso di cellulare in una coorte di ragazzi della scuola secondaria di primo grado e valutazione della prevalenza di alcuni disturbi del sonno e del comportamento (proposta di acronimo E-HASTAG – Exposure and Health Alteration Study in Telephone Addicted Groups).

Razionale

Negli ultimi anni l'uso del cellulare si è diffuso sempre di più anche tra i giovani e i giovanissimi e ciò desta una seria preoccupazione nella popolazione generale sui possibili effetti sulla salute connessi all'esposizione a RF. La comunità scientifica si è molto interessata a questo tema, e inizialmente ci si è focalizzati soprattutto sulla valutazione di possibili effetti a lungo termine, di tipo neoplastico, in particolare tumori cerebrali e a carico di organi sensoriali. Le evidenze su questi effetti sono ancora in via di discussione in quanto attualmente gli studi sull'uomo hanno evidenziato solo un incremento di tumori a carico del nervo acustico, in particolare a seguito di esposizioni ad alte dosi (da apparecchi di vecchia generazione con livelli di emissione molto elevati) e protratte nel tempo. Recenti studi (Istituto Ramazzini 2018 – NTP 2018), su sperimentazioni animali, hanno aggiunto elementi di

conoscenza rispetto ad alcuni meccanismi di cancerogenesi, ma attualmente nessuna evidenza si è mostrata così forte e completa da modificare la Classificazione della IARC rispetto a questo determinante che permane in classe 2B.

L'attenzione negli ultimi anni si sta ora focalizzando, soprattutto per quanto riguarda i giovani e i bambini, sullo studio di patologie non degenerative, con particolare attenzione ai disturbi neurocomportamentali, comprendendo alterazioni con manifestazioni soprattutto relative a disturbi del sonno, iperattività e deficit dell'attenzione, alterazioni modalità relazionali. Su queste problematiche le conoscenze e gli studi sono ancora relativamente recenti e con ancora moltissimi margini di incertezza.

Trattandosi di popolazioni particolarmente suscettibili, diventa di rilevante importanza definire maggiormente le esposizioni e tentare di identificare possibili alterazioni precoci e misurabili che possano eventualmente essere predittive di effetti più rilevanti sulla salute.

Obiettivi e metodi dello studio

Valutazione dell'esposizione a RF in base a misure individuali nell'uso del cellulare e stima della prevalenza di disturbi neurocomportamentali in una coorte di bambini/adolescenti

Metodi

Si propone di reclutare una coorte di bambini/adolescenti, nelle classi della scuola primaria di secondo grado (medie inferiori). Per la stima e caratterizzazione dell'esposizione, si utilizzeranno sia la raccolta di informazioni mediante un "diario giornaliero" sia misure tramite applicativi per smartphone in grado di registrare la potenza di emissione ma anche le diverse modalità d'uso, con auricolare, per messaggia vocale, scambio dati ecc. La Struttura delle radiazioni di ARPA Piemonte ha in programma di aggiornare l'applicativo già predisposto e validato per i sistemi Android e di sviluppare lo stesso tipo di applicativo anche per I-PHONE. I soggetti reclutati nella coorte verranno contattati dal pediatra di libera scelta che invierà una lettera di invito con allegato un opuscolo informativo. La predisposizione di tale materiale richiederà un costo previsto di 4.000 euro

Per quanto riguarda la valutazione delle possibili alterazioni biologiche e comportamentali, si propone di ricorrere a tre metodi integrati: mediante l'utilizzo di misuratori individuali, che verranno lasciati ai partecipanti a fine campagna anche allo scopo di favorire l'adesione all'indagine, si registreranno frequenza del battito cardiaco, diverse modalità di attività fisica e movimento e, infine, durata e qualità del sonno. La determinazione delle specifiche di questi misuratori e la valutazione della qualità dei dati prodotti tramite specifici test verrà effettuata in collaborazione con Arpa Lazio, che si occuperà anche della raccolta sistematica dei dati rilevati per i soggetti interessati dallo studio.

Contestualmente, su un campione selezionato si effettuerà la misurazione di alcuni parametri particolarmente correlati con lo stress e le alterazioni pressorie e del ritmo sonno-veglia, in particolare il cortisolo, misurabile da prelievo salivare, con metodica facile, indolore e autosomministrabile. Si prevede l'analisi del cortisolo salivare su 500 campioni con un costo stimato di 20 euro ciascuno.

Verrà inoltre sottoposta ai genitori una scala di valutazione sulle capacità e difficoltà (Strengths and difficulties Questionnaire di Goodman) strumento ampiamente utilizzato dai neuropsichiatri infantili per la definizione dei disturbi neurocomportamentali legati all'iperattività e ai disturbi di relazione.

La somministrazione di questi test, le valutazioni e analisi saranno effettuate dal Dipartimento di Statistica e dal Dipartimento di Neuropsichiatria infantile dell'Università di Torino che collaborano allo studio. Per tale collaborazione si stipulerà una convenzione con l'Università di Torino del valore complessivo di 50.000 euro

Tutti i dati verranno analizzati, in forma anonima e aggregata, per la valutazione delle diverse distribuzioni di frequenza e le possibili dimensioni di associazione. Tale analisi richiederà l'utilizzo di un pc dedicato con le licenze di software necessarie per la gestione e analisi dei dati e di uno spazio dedicato per l'archiviazione dei dati sensibili. L'acquisizione di questi strumenti software e hardware richiederà un costo di 5.000 euro

Il progetto di ricerca sarà sottoposta ad approvazione del Comitato Etico. Particolare attenzione sarà dedicata all'informazione delle famiglie e dei ragazzi e verranno coinvolti anche l'Ordine dei Medici e i pediatri di libera scelta per il coinvolgimento e l'adesione consapevole e informato dei genitori e dei ragazzi al progetto, oltre all'Ufficio Scolastico Regionale e l'Assessorato Sanità- divisione Promozione della Salute, il cui supporto e collaborazione sono fondamentali per la buona riuscita del Progetto.

Lo studio sarà preceduto da una fase pilota su un sottogruppo di volontari per validare gli strumenti di rilevazione e le modalità integrate di registrazione di esposizione e effetto.

Al termine della fase pilota, sulla base di quanto emergerà dall'analisi preliminare, sarà avviata la fase vera e propria dello studio, apportando eventuali aggiustamenti alle metodiche da utilizzare che dovessero essere necessari rispetto alle indicazioni derivate dallo step precedente.

Al fine di favorire l'adesione al progetto, verrà stipulata una convenzione con una cooperativa sociale esperta in media educational per la predisposizione di materiale informativo e divulgativo che, mediante l'applicazione in modelli media educational, verrà tradotto in interventi comunicativi/formativi efficaci da utilizzarsi nelle scuole, rivolti a insegnanti, genitori e ragazzi. Il costo di tale collaborazione è stimato in 8.000 euro

Per dare evidenza dell'attività progettuale saranno inoltre realizzati incontri pubblici rivolti alla popolazione nel corso dei quali sarà distribuito il materiale informativo. Il costo stimato per la realizzazione di tali incontri è pari a 5.000 euro dovuto a spese inerenti l'affitto delle sale e la predisposizione e distribuzione del materiale informativo

I risultati dell'indagine saranno oggetto di pubblicazioni e presentazioni a convegni scientifici per i quali si prevede una spesa complessiva di 10.000 euro

Benefici attesi

Dallo studio verranno ricavate informazioni dettagliate in relazione all'esposizione in quanto è prevista una misura delle esposizioni di tipo personale in relazione all'uso del cellulare, con approfondimenti relativi alle modalità d'uso, con accessori tipo auricolari etc., modalità di uso per scambio dati, messaggistica e telefonate, con una valutazione quantitativa del tempo di esposizione. Per quanto riguarda i disturbi neurocomportamentali, in particolare disturbi del sonno, iperattività e deficit di attenzione, le misure dirette derivate dai proxy di effetto tramite biomonitoraggio del cortisolo salivare, sia campionatori di tipo personale che misurano la frequenza cardiaca, la durata e

qualità del sonno e registrazione dell'attività potranno fornire indicazioni utili a stimare una prevalenza dei comportamenti in studio. Si sottolinea che si tratta di un approccio molto nuovo e complesso e che la tipologia di indagine, per il modello di studio e la breve durata, non consente di pervenire a definizione di nessi causali tra esposizione e effetto ma fornirà validi elementi per supportare ulteriori approfondimenti con studi di tipo analitico.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Attività																		
Definizione Protocollo studio Predisposizione questionari, modulo consenso informato, database caricamento dati	X	X																
2 Presentazione progetto Comitato Etico	X	X																
3- contatto con Uffici scolastici, Ordine dei Medici per presentazione progetto e supporto adesione scuole.		X																
4 – Contatti con Scuole, estrazione del Campione su base classi		X	X															
2 – somministrazione questionari, misuratori personali e prelievi saliva				X	X													
3 – predisposizione programma analisi. Input dati. analisi preliminari						X	X	X	X	X	X	X						
4 -Secondo set Prelievi individuali – raccolta questionari											X	X	X					
5 –input dati												X	X					
6 – analisi dati e report finale													X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

Arpa Valle d'Aosta parteciperà a tutte e tre le attività.

- A) Collaborerà con ISPRA e le altre Agenzie all'individuazione di metodologie d'analisi, di valutazione di esposizione e di procedure armonizzate di misura per definire i seguenti indicatori:
1. l'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF".
 2. l'indicatore "popolazione esposta a campo magnetico generato da elettrodotti di alta tensione".

Indicativamente si farà la caratterizzazione spaziale per due siti RF e per il percorso di un elettrodotto a singola terna, allineandosi in ogni modo con quanto richiesto dalle linee guida comuni del progetto.

Al fine di svolgere le attività previste sarà necessario provvedere all'aggiornamento software dei programmi di simulazione per l'ampliamento del catasto CEM.

- B) In relazione alle attività di caratterizzazione di esposizione individuale, collaborerà con ISPRA e le altre Agenzie alla definizione dei criteri per una campagna di valutazione dell'esposizione personale ai campi elettromagnetici; effettuerà quindi campagne di valutazione dell'esposizione, secondo le modalità condivise, attraverso la fornitura di dosimetri individuali a un campione di soggetti. L'obiettivo è il confronto tra i rilievi dosimetrici e quelli ambientali per ricavare informazioni su quali sorgenti personali/indoor/localizzate possano maggiormente contribuire all'esposizione media della popolazione.
- Sarà in grado di divulgare eventuali app che verranno sviluppate da altre Agenzie all'interno del progetto per un'attività di citizen science.

Indicativamente si coinvolgeranno nelle campagne di misura due persone, una per sito, per esposizioni ai campi RF e due persone per l'esposizione al campo magnetico generato da elettrodotti, allineandosi in ogni modo con quanto richiesto dalle linee guida comuni del progetto.

Al fine di svolgere le attività previste sarà necessario provvedere all'acquisto di 2 dosimetri personali CEM e svolgere un corso di formazione per la nuova strumentazione

- C) Collaborerà con ISPRA e le altre Agenzie al perfezionamento delle tecniche di valutazione e di misurazione delle emissioni prodotte dagli impianti 5G, ciò richiederà in prima istanza la formazione degli operatori sul funzionamento della tecnologia 5G e delle tecniche per la sua misurazione, l'eventuale adeguamento dei software e degli strumenti di misura.

Al fine di svolgere le attività previste sarà necessario l'adeguamento della strumentazione per misure LTE/IoT/5G e svolgere un corso di formazione per la nuova strumentazione e una missione per coordinamento attività e interconfronto strumentali con le altre Agenzie.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
B						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Le tempistiche specifiche di ogni attività sono indicative in quanto interdipendenti.

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARPA Lombardia parteciperà alle attività A) e C) sulle valutazioni d'esposizione, come di seguito descritto.

Per quanto riguarda l'attività A), si contribuirà all'elaborazione di una metodologia di determinazione di indicatori sintetici di esposizione basata sui dati delle sorgenti di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico contenuti nel catasto regionale della Lombardia. Attraverso strumenti GIS, i livelli stimati di esposizione verranno interfacciati ai dati relativi alla popolazione residente in determinate aree del territorio.

I catasti RF ed ELF verranno aggiornati allo scopo di contenere anche campi dedicati ai risultati delle misure e agli indicatori di esposizione individuati; verranno implementati sistemi web per la diffusione dei dati così costituiti.

Verranno inoltre effettuate misure sul territorio che consentiranno di introdurre fattori correttivi nelle stime teoriche per tenere conto delle reali condizioni di esercizio degli impianti.

Il portale di accesso per i gestori al catasto della Lombardia (sorgenti RF) verrà aggiornato relativamente ad aspetti specifici del presente progetto di ricerca CEM, tenendo conto della modularità per comunicazioni, SCIA e istanze in fase di omogeneizzazione a livello nazionale (tavolo di lavoro coordinato dall'ufficio semplificazione della funzione pubblica). Verrà inoltre completato il raccordo fra tale portale ed il software che consentirà di simulare il campo elettromagnetico allo scopo di ottenere informazioni sui valori di campo e sugli indicatori sintetici di esposizione che verranno individuati.

Per quanto riguarda i catasti sono previsti costi, riportati nell'allegato 1 e nella tabella di seguito, relativi sia ad una convenzione con ATS che ad attività di manutenzione evolutiva e ampliamento del catasto CEM RF e CEM ELF ai fini del presente progetto e la relativa formazione del personale coinvolto.

Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
Manutenzione evolutiva catasto CEM ELF, catasto e portale CEM RF per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 74.000	€ 74.000
Servizi:			
Convenzione con ATS per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 60.361	€ 60.361
Formazione relativa all'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 5.000	€ 5.000

Relativamente all'attività C), si collaborerà all'analisi ed approfondimento necessari per definire e validare i metodi di valutazione teorica delle emissioni previsti dalla normativa tecnica e da standard internazionali e ad implementare metodi di misura ed estrapolazione dello standard di trasmissione 5G.

ARPA Lombardia collaborerà ad Epi-1, Epi-2 e Epi-3 con la fornitura della mappa con le informazioni georeferenziate relative alle cabine di trasformazione, con eventuali misure e con la valutazione dell'esposizione.

Per la realizzazione del progetto sarà necessario acquisire strumentazione di misura per le ELF e strumentazione di misura, sia a banda larga che selettiva, per segnali di nuova generazione 5G. Sono previste anche missioni del personale relative alle misure di esposizione.

Studi di valutazione dell'esposizione	N.	Costo unitario	Costo totale
Forniture:			
strumentazione di misura ELF (cabine)	7	€ 3.000	€ 21.000
Strumentazione per segnali nuova generazione 5G (misure in banda larga)	6	€ 11.000	€ 66.000
Strumentazione per segnali nuova generazione 5G (analizzatore per misure selettive)	1	€ 117.000	€ 117.000
missioni per misure esposizione	4	€ 191	€ 762

STUDI EPIDEMIOLOGICI

Gli studi di epidemiologia verranno effettuati da ATS Milano, ATS Brescia, ATS Brianza, ATS Bergamo e ATS Insubria.

L'inclusione delle 5 ATS elencate, considerati i vari disegni sperimentali oggetto di studio, è stata determinata dalla considerazione che rappresentano complessivamente oltre l'80% della popolazione della Lombardia, che la maggior parte delle ATS coinvolte dispone ad oggi di anagrafe di popolazione georeferenziate e che i relativi sistemi informativi dei Registri Tumori sono omogenei.

Le attività verranno coordinate dalla ATS di Milano che si occuperà di armonizzare ulteriormente i sistemi informativi dei Registri Tumori, allargando l'utilizzo della piattaforma attualmente in uso presso la ATS di Milano e provvedendo alla fase di consolidamento e di formazione del personale tecnico informatico e del Registro Tumori.

Parte del finanziamento verrà utilizzata anche per armonizzare i sistemi informativi geografici (GIS), provvedendo ad allineare tutte le ATS partecipanti creando un sistema di riferimento informativo comune che sarà utilizzabile per la valutazione dell'impatto delle esposizioni ambientali sulla salute umana. Saranno anche valutate specifiche necessità legate alla acquisizione di prodotti per l'analisi statistica spaziale, oltre che specifiche esigenze formative del personale coinvolto nello studio.

Verrà attivata da ARPA Lombardia una convenzione con le ATS citate per una cifra complessiva di 200.000 euro

Epi-1: Sorveglianza dell'andamento temporale dell'incidenza di tumori cerebrali, attraverso registri tumori di popolazione di qualità e con lunga durata registrazione, se possibile in combinazione con dati di popolazione sull'esposizione (uso cellulari).

I registri tumori dispongono di una differente profondità temporale che va dal 1980 per Varese al 1999 per Milano e Brescia al 2007 per il resto dei Registri Tumori inclusi. Saranno valutati gli andamenti dei tumori del SNC e periferico maligni e benigni. Grazie alla massa di anni uomo a rischio esplorabile, e quindi in virtù dei casi di tumore incidenti inclusi, lo studio avrà una potenza statistica sufficiente per esplorare andamenti differenziali sia nel bambino sia nell'adulto.

Saranno utilizzati modelli età periodo coorte, anche con approccio bayesiano, valutando gli andamenti su età, periodo e coorte di nascita rispetto alla introduzione delle diverse tecnologie delle reti telefoniche, considerando che nel tempo si è passati dal segnale analogico sino all'attuale segnale digitale 4G. La valutazione dell'ingresso delle tecnologie e di potenziali fenomeni di latenza sugli andamenti di periodo delle neoplasie investigate sarà possibile grazie a simulazioni che definiranno l'ingresso nella popolazione delle nuove tecnologie e rappresenterà una evoluzione delle analisi età, periodo – coorte utilizzata.

Epi-2: Studio caso-controllo innestato nella coorte di bambini residenti in edifici con trasformatori elettrici, nel quadro di uno studio internazionale (TransExpo) finalizzato a contribuire a risolvere l'incertezza sulla natura dell'associazione tra esposizione a campi magnetici ELF e leucemia infantile

Si ritiene di poter contribuire con un'indagine da innestare nello studio multicentrico internazionale per avere una potenza statistica adeguata ad evidenziare eventuali associazioni, nonché superare le limitazioni dovute alla rarità della malattia e alla difficile valutazione dell'esposizione. In Lombardia sono state sviluppate conoscenze e raccolti dati sufficienti per supportare la proposta dell'ISS. Sarà quindi effettuato uno studio caso-controllo, utilizzando la metodologia proposta dallo studio *TransExpo*, in cui ARPA Lombardia collaborerà con la fornitura della mappa dettagliata con le informazioni georeferenziate relative alle cabine di trasformazione e con eventuali misure.

Al fine di uniformare la raccolta di informazioni con lo studio TransExpo sarà sviluppato sia l'approccio di coorte (identificando le coorti di bambini residenti in edifici con cabine di trasformazione, i bambini residenti in edifici non esposti e mediante record linkage con i dati dei registri tumori saranno identificati i casi incidenti negli esposti e nei non esposti) sia l'approccio caso controllo nested utilizzando i bambini residenti negli edifici con cabine di trasformazione sia l'approccio caso controllo di popolazione.

Pur mantenendo il disegno dello studio internazionale, sarà valutata la possibilità di sviluppare un approfondimento integrando le informazioni anagrafiche con informazioni sullo stato socioeconomico della madre e del padre (istruzione, professione, nazionalità) e sulle caratteristiche del parto (settimana gestazionale per identificare la prematurità, peso alla nascita, problemi al parto) utilizzando i Certificati di Assistenza al Parto (CedAP) disponibili in tutta l'area di studio dal 2001

Verranno inoltre avviati studi di coorte di popolazione sulla possibile associazione tra esposizione a campi magnetici ELF generati dagli elettrodotti e patologie neurodegenerative, disturbi comportamentali e tumori.

Epi-3: Studi prospettici di coorte su bambini e adolescenti finalizzati allo studio della relazione tra esposizione a RF e diversi effetti sulla salute, inclusi disturbi comportamentali, disturbi neurologici e tumori

Sarà pianificata una raccolta mediante questionari su una coorte di bambini/adolescenti, con raccolta di informazioni mediante un questionario strutturato da parte delle 5 ATS partecipanti, sviluppando una metodologia adatta a identificare le correlazioni tra esposizioni a CEM e patologie non tumorali, quali malattie autoimmuni o disturbi comportamentali.

In particolare saranno definiti strumenti che consentano una stima specifica dei livelli di esposizione al campo elettromagnetico, anche utilizzando una apposita App già sviluppata da ARPA Piemonte.

Trattandosi di studi su bambini e considerato il breve periodo temporale dello studio, per la definizione degli outcome sanitari (malattie autoimmuni o disturbi comportamentali), saranno sviluppati e validati specifici algoritmi basati sull'utilizzo dei flussi sanitari correnti (esenzioni, ricoveri ospedalieri, prestazioni ambulatoriali, prescrizioni farmaceutiche territoriali, doppio canale e File F).

Il modello di studio elaborato, soprattutto in relazione alla definizione degli *outcome* sanitari e alla loro disponibilità con i flussi correnti, potrebbe poi essere utilmente impiegato in situazioni di esposizione ad agenti fisici o chimici diversi.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE																		
ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C)							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI DI EPIDEMIOLOGIA																		
ATTIVITÀ	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
EPI-1																		
<i>Fase I - Reperimento dati</i>	X	X	X	X	X	X												
<i>Fase II – Definizione del modello statistico ed elaborazione dati.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Fase III – Stesura Rapporto conclusivo.</i>													X	X	X	X	X	X
EPI-2																		
<i>Fase I - Mappatura della esposizione</i>	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Fase II - Integrazione con i dati anagrafici</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
<i>Fase III - Identificazione della coorte e identificazione dei casi</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Fase IV - Arricchimento con altri dati sanitari correnti</i>												X	X	X	X	X	X	X
<i>Fase V - STESURA DEL RAPPORTO CONCLUSIVO</i>													X	X	X	X	X	X

STUDI DI EPIDEMIOLOGIA																		
ATTIVITÀ	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
EPI-3																		
<i>Fase I - SVILUPPO DELLA METODOLOGIA</i>	X	X	X	X	X	X												
<i>Fase II - VALUTAZIONE SUL CAMPO DEGLI STRUMENTI SVILUPPATI</i>					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Fase III - STESURA DEL RAPPORTO CONCLUSIVO</i>													X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

APPA Bolzano parteciperà alle attività A), B) e C). In particolare, il progetto presentato attiene alle seguenti attività di ricerca riguardanti l'area "esposizione", così come indicate nella tabella riportata all'art. 4, comma 1 del DD RIN-DEC-2018-0000156 del 16/11/2018:

- **Exp-1:** Studi finalizzati a valutare le emissioni di CEM (RF, IF, ELF, campi statici-RMN) da varie sorgenti, gli scenari di esposizione ed i livelli di esposizione da tecnologie nuove ed emergenti e da modifiche nell'uso di tecnologie già radicate
- **Exp-2:** Indagini volte a quantificare l'esposizione personale a CEM (RF, IF, ELF, campi statici-RMN), a valutare il contributo di diverse sorgenti, e ad identificare i determinanti dell'esposizione nella popolazione generale, in suoi sottoinsiemi e in diversi microambienti

Non sono previste attività di carattere sanitario. In generale, il progetto sarà focalizzato su tre aree principali:

A) Indicatori di esposizione ambientale

Elaborazione, mediante simulazioni e misure in campo, di una metodologia per l'identificazione di indicatori sintetici di esposizione; il catasto delle sorgenti CEM-RF integrato con strumenti cartografici GIS costituirà la base dati per tale elaborazione. Questa integrazione consentirà di associare ai livelli stimati di campo elettrico l'esposizione della popolazione residente in determinate aree del territorio. Elemento aggiuntivo e fondamentale per la messa a punto della metodologia saranno misure sperimentali condotte sul territorio; ci si aspetta che tali misurazioni possano consentire di introdurre fattori correttivi sulle stime teoriche, ad esempio per prendere in considerazione le reali condizioni di esercizio degli impianti o particolari caratteristiche del territorio (orografia, tessuto urbano, ...). Una volta definita e condivisa la metodologia e gli strumenti per implementarla, si procederà al popolamento degli indicatori definiti su base sovraregionale. Questo tipo di analisi permetterà anche di valutare eventuali trend di esposizione in relazione al contributo delle nuove tecnologie emergenti o modifiche dei trend in relazione alle tecnologie già in uso.

In questo contesto si prevede l'acquisto di una centralina di misura a lungo termine del campo elettrico a banda larga, con relativi accessori; per la raccolta dei dati si intende far uso di un servizio di raccolta e presentazione degli stessi.

B) Esposizione personale

All'esposizione personale a campi elettromagnetici contribuiscono sia l'esposizione dovuta al fondo ambientale (sorgenti fisse installate nell'ambiente esterno, quali ad es. SRB, impianti radio-TV, ecc.) che quella associata all'uso di dispositivi personali e sorgenti indoor (quali ad es. il telefono cellulare, router WI-FI domestici, dispositivi "smart", ecc.). In questo contesto si prevede di ricorrere all'utilizzo di dispositivi di misura personali in grado di registrare continuamente i valori di campo elettrico in diverse bande di frequenza, consentendo quindi di stimare il contributo legato a differenti tipologie di sorgenti. Tali dispositivi, in associazione alla stesura di un diario giornaliero, consentiranno di pianificare campagne di misura finalizzate alla valutazione dell'esposizione personale in relazione sia alle differenti sorgenti che ai diversi ambienti di permanenza.

In questo contesto si prevede l'acquisto di alcuni dosimetri multibanda indossabili. Inoltre, si prevede anche l'acquisto di un kit HW/SW che utilizzando uno di questi dosimetri permetta anche misure real time del campo elettrico suddiviso in un certo numero di bande predefinite.

C) Sviluppo di tecnologie emergenti e possibili effetti sull'esposizione: sistemi 5G e NB-IoT

L'introduzione della nuova tecnologia 5G comporterà cambiamenti radicali sia nelle modalità di utilizzo della tecnologia e dei dispositivi ad essa associati, sia nella valutazione dell'esposizione: a causa delle modalità di trasmissione dei segnali e della loro variabilità non più solo temporale, ma anche spaziale, non sarà possibile applicare "tal quale" le procedure di misura attualmente adottate per le tecnologie in uso (2,3 e 4G). Sarà di conseguenza necessaria un'approfondita attività di analisi per definire e validare tanto i metodi di simulazione teorica delle emissioni (anche in relazione a quanto previsto, o in fase di sviluppo, da standard internazionali quali ad esempio la norma IEC 62232), quanto le procedure operative di misura ed estrapolazione dei valori di campo elettrico, sulla base delle peculiarità degli standard di trasmissione 5G.

A tal fine si prevede di aggiornare strumentazione già in dotazione acquistando i pacchetti di upgrade per eseguire misure anche sui segnali IoT, 5G, ed eventuali altri che si rendessero disponibili in corso di progetto. Se ciò non fosse tecnicamente possibile, si prevede l'acquisto di idonea strumentazione da definire in base alle tecnologie ed ai prodotti che saranno sul mercato a tempo debito.

Le attività sopra descritte saranno svolte nello specifico da APPA Bolzano nei modi seguenti:

A) Per quanto riguarda gli indicatori ambientali, verranno svolte le seguenti attività:

1. Contribuzione alla messa a punto del metodo di costruzione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF", tramite strumenti Open-source di analisi GIS ed elaborazione dei dati. Questa fase comprende anche la stima di un fattore di correzione da applicare ai livelli di esposizione previsti teoricamente tramite modelli di calcolo. L'attività di misura sarà orientata ad una indagine di approfondimento sul territorio provinciale.
2. Condivisione con ARPA Piemonte ed eventualmente anche con altre Agenzie ed Enti partecipanti alla ricerca dei dati ricavabili dal proprio modello di calcolo del campo elettrico a radiofrequenza sul territorio provinciale.
3. Verifica dei modelli sviluppati rispetto alla particolare conformazione del territorio provinciale (orografia, altimetria, distribuzione della popolazione, ecc.).

B) In relazione alla caratterizzazione dell'esposizione individuale, APPA Bolzano svolgerà attività di monitoraggio finalizzate alla stima dell'esposizione a radiofrequenza da sorgenti fisse outdoor, sorgenti fisse indoor e da dispositivi mobili di uso personale, tramite l'uso di dosimetri selettivi in frequenza. Questa attività potrà essere svolta nell'ambito di un coordinamento nazionale a cura di ISPRA al fine di adottare protocolli omogenei di misura oltre che di raccolta e analisi dei dati. Verranno svolte le seguenti attività:

1. Contributo alla definizione del protocollo di indagine (tipologia di misuratori, modalità di campionamento, criteri di scelta del campione, definizione del diario giornaliero e metodi di analisi dei dati).
2. Selezione del campione di convenienza secondo i criteri stabiliti
3. Realizzazione delle campagne di misura che potranno coinvolgere circa 4 - 6 soggetti e

- massimo 3 siti significativi.
4. Redazione di un rapporto sulle attività svolte e sui dati raccolti in ambito locale. Contribuzione alla raccolta, analisi dei dati ed alla produzione di un rapporto sull'esito della campagna di misure estesa alle ARPA partecipanti.

Si potrà inoltre confrontare l'esposizione individuale con quella ambientale dovuta alle sorgenti fisse outdoor. Per meglio definire l'esposizione nell'ambiente indoor potranno inoltre essere realizzate campagne di caratterizzazione di dispositivi quali Wi-Fi, baby monitor, Smart-devices di uso casalingo (home-assistant, Smart-TV, internet-radio), ecc.

Ai fini della raccolta e conservazione dei dati, ci si propone di aggiornare e/o adeguare il software del Catasto/DB GIS CEM attualmente a disposizione, ovvero di integrarlo ed eventualmente sostituirlo con altro. In dipendenza dai progetti e dalla disponibilità di altre ARPA partecipanti ai Progetti, potranno essere adottati altri software messi a disposizione, oppure adattati e personalizzati software di pubblico dominio. A tal fine si intende avvalersi di uno o più servizi esterni per l'archiviazione dati, la formazione specifica, l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto, la modifica del SW attualmente in uso e/o realizzazione di nuovi software nell'ambito della tenuta e gestione del Catasto CEM.

Modalità ed entità precise degli interventi potranno essere definite solo a valle dell'effettivo avvio dei vari progetti, della conferma dell'effettiva disponibilità, e con slittamenti temporali ad oggi non definibili e dipendenti dai tempi di acquisizione/realizzazione/adeguamento dei software.

- C) La linea di attività inerente alla raccolta di dati di esposizione personale sarà sviluppata grazie alle misure tramite dosimetri selettivi, acquisendo i dati su un campione di popolazione e con modalità da definire.
 1. campagna di misura in diverse situazioni (indoor, outdoor, su mezzi di locomozione, ecc.).
 2. analisi dei dati raccolti e redazione di un rapporto conclusivo.

Il progetto sarà svolto in collaborazione e condivisione con le Agenzie del SNPA, in particolare con APPA Trento (con cui si è già preso contatto) per le affinità di territorio e popolazione. Forme e tempi della collaborazione potranno essere confermati ed eventualmente esplicitati in seguito. Eventuali costi derivanti dalla collaborazione con APPA Trento sono da considerarsi esterni al finanziamento.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A.1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
A.2													■	■				
A.3															■	■	■	■
B.1	■	■																
B.2			■	■														
B.3					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
B.4															■	■	■	■
C.1					■	■	■	■	■	■	■	■						
C.2													■	■	■	■	■	■

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

Il progetto presentato attiene alle seguenti attività di ricerca riguardanti l'area "esposizione", così come indicate nella tabella riportata all'art. 4, comma 1 del DD RIN-DEC-2018-0000156 del 16/11/2018:

- **Exp-1:** Studi finalizzati a valutare le emissioni di CEM (RF, IF, ELF, campi statici-RMN) da varie sorgenti, gli scenari di esposizione ed i livelli di esposizione da tecnologie nuove ed emergenti e da modifiche nell'uso di tecnologie già radicate.
- **Exp-2:** Indagini volte a quantificare l'esposizione personale a CEM (RF, IF, ELF, campi statici-RMN), a valutare il contributo di diverse sorgenti, e ad identificare i determinanti dell'esposizione nella popolazione generale, in suoi sottoinsiemi e in diversi microambienti.

Il progetto non prevede attività di carattere sanitario e sarà svolto in collaborazione e condivisione con le Agenzie del SNPA, in particolare con APPA Bolzano (con cui si è già preso contatto) per le affinità di territorio e popolazione. Eventuali costi derivanti dalla collaborazione con APPA Bolzano sono da considerarsi esterni al finanziamento.

In generale, il progetto sarà focalizzato su tre aree principali:

A) Indicatori di esposizione ambientale

Elaborazione, mediante simulazioni e misure in campo, di una metodologia per l'identificazione di indicatori sintetici di esposizione; il catasto delle sorgenti CEM-RF integrato con strumenti cartografici GIS costituirà la base dati per tale elaborazione. Questa integrazione consentirà di associare ai livelli stimati di campo elettrico l'esposizione della popolazione residente in determinate aree del territorio. Elemento aggiuntivo e fondamentale per la messa a punto della metodologia saranno misure sperimentali condotte sul territorio; ci si aspetta che tali misurazioni possano consentire di introdurre fattori correttivi sulle stime teoriche, ad esempio per prendere in considerazione le reali condizioni di esercizio degli impianti o particolari caratteristiche del territorio (orografia, tessuto urbano, ...). Una volta definita e condivisa la metodologia e gli strumenti per implementarla, si procederà al popolamento degli indicatori definiti su base sovraregionale. Questo tipo di analisi permetterà anche di valutare eventuali trend di esposizione in relazione al contributo delle nuove tecnologie emergenti o modifiche dei trend in relazione alle tecnologie già in uso.

B) Esposizione personale

All'esposizione personale a campi elettromagnetici contribuiscono sia l'esposizione dovuta al fondo ambientale (sorgenti fisse installate nell'ambiente esterno, quali ad es. SRB, impianti radio-TV, ecc.) che quella associata all'uso di dispositivi personali e sorgenti indoor (quali ad es. il telefono cellulare, router WI-FI domestici, dispositivi "smart", ecc.). In questo contesto si prevede di ricorrere all'utilizzo di dispositivi di misura personali in grado di registrare continuamente i valori di campo elettrico in diverse bande di frequenza, consentendo quindi di stimare il contributo legato a differenti tipologie di sorgenti. Tali dispositivi, in associazione alla stesura di un diario giornaliero, consentiranno di pianificare campagne di

misura finalizzate alla valutazione dell'esposizione personale in relazione sia alle differenti sorgenti che ai diversi ambienti di permanenza.

C) Sviluppo di tecnologie emergenti e possibili effetti sull'esposizione: sistemi 5G e NB-IoT

L'introduzione della nuova tecnologia 5G comporterà cambiamenti radicali sia nelle modalità di utilizzo della tecnologia e dei dispositivi ad essa associati, sia nella valutazione dell'esposizione: a causa delle modalità di trasmissione dei segnali e della loro variabilità non più solo temporale, ma anche spaziale, non sarà possibile applicare "tal quale" le procedure di misura attualmente adottate per le tecnologie in uso (2,3 e 4G). Sarà di conseguenza necessaria un'approfondita attività di analisi per definire e validare tanto i metodi di simulazione teorica delle emissioni (anche in relazione a quanto previsto, o in fase di sviluppo, da standard internazionali quali ad esempio la norma CEI IEC 62232:2019), quanto le procedure operative di misura ed estrapolazione dei valori di campo elettrico, sulla base delle peculiarità degli standard di trasmissione 5G.

Le attività sopra descritte saranno svolte nello specifico da APPA Trento nei modi seguenti:

A) Per quanto riguarda la definizione di indicatori di esposizione ambientale, si prevede di:

- a. Contribuire, in collaborazione con le altre Agenzie del SNPA, alla messa a punto di un metodo condiviso per la costruzione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF" mediante strumenti open-source di analisi GIS ed elaborazione statistica dei dati. A tal fine si rende necessario un aggiornamento del catasto delle sorgenti radioelettriche e l'adeguamento del software di archiviazione.

In questa fase si valuterà anche l'opportunità di introdurre un fattore correttivo da applicare ai livelli di esposizione stimati teoricamente tramite modelli di calcolo. L'attività di simulazione, misura e analisi sarà orientativamente indirizzata a 3 differenti aree del territorio (una ad alta densità abitativa, una a densità medio-bassa e una a vocazione turistica). Per la valutazione dell'esposizione su tempi prolungati si prevede l'acquisto di 2 nuove centraline di monitoraggio.

Al fine di rendere pubblici e disponibili i dati di misura raccolti, l'Agenzia intende avvalersi di servizi forniti da una o più società esterne, chiamate a fornire il servizio di raccolta e presentazione dei dati di misura, nonché la necessaria formazione specifica sul corretto utilizzo del software di archiviazione dati.

- b. Condividere con APPA Bolzano ed eventualmente altre Agenzie del SNPA i dati ricavati dal proprio modello di calcolo dei valori di campo elettrico sul territorio provinciale.
- c. Verificare la bontà dei modelli sviluppati in relazione alle peculiarità del territorio provinciale (orografia, distribuzione della popolazione, densità urbana, ecc.).

B) Per quanto riguarda la valutazione dell'esposizione personale, si intende svolgere una attività di monitoraggio mediante l'impiego di dispositivi di misura personali (selettivi in frequenza) finalizzata alle stime dell'esposizione a CEM-RF da sorgenti fisse outdoor, sorgenti fisse indoor e dispositivi mobili per uso personale (es. cellulare, cordless, ecc.). A tal fine si prevede l'acquisto di un dosimetro multi banda, comprensivo dei kit opzionali (per sistemi operativi Windows e Android) per la gestione in tempo reale dei dati rilevati. Nell'ottica di adottare protocolli omogenei e condivisi sia in relazione alle modalità di misura

che di raccolta e analisi dei dati, questa attività potrà essere svolta nell'ambito di un coordinamento nazionale a cura di ISPRA. Nello specifico, APPA Trento intende:

- a. Contribuire alla definizione del protocollo di indagine (tipologia di dispositivo di misura, modalità di registrazione dei dati, criteri per la scelta del campione di popolazione, contenuti del “diario giornaliero”, metodica di analisi, elaborazione e presentazione dei dati).
- b. Selezionare il campione di popolazione secondo i criteri condivisi (ed eventuale informazione/formazione agli utenti coinvolti);
- c. Pianificare ed effettuare le campagne di misura; si prevede di coinvolgere indicativamente una decina di soggetti in 3 differenti aree del territorio, che potrebbero coincidere con quelle individuate al precedente punto a. dell'attività A); i numeri potrebbero aumentare in previsione di una collaborazione con APPA Bolzano per la condivisione dei dispositivi di misura personali;
- d. Produrre una relazione sulle attività svolte per presentare i risultati delle indagini condotte a livello locale; tali dati saranno condivisi con le altre Agenzie del SNPA per la redazione di un rapporto sovraregionale sull'esito della campagna di misura estesa.

C) Per quanto riguarda i possibili effetti sull'esposizione dell'introduzione di nuove tecnologie, si prevede di:

- a. Contribuire alla definizione e/o revisione delle metodologie per la valutazione teorica del campo elettrico a radiofrequenza e delle procedure di misura dello stesso;

Una volta definite (e condivise) a livello nazionale le modalità e le metodologie di cui al punto precedente, effettuare, per alcuni “contesti tipo” definiti, un confronto tra valori di campo elettrico simulati e valori misurati. Per la realizzazione di questa parte di progetto è necessario adeguare la strumentazione attualmente disponibile, in particolare acquisendo nuova strumentazione idonea a misure in modalità irradiata (OTA over-the-air) per dispositivi MIMO (LTE e 5G) e in grado di coprire la bande di trasmissione della tecnologia 5G. Se ciò non fosse tecnicamente possibile, si prevede l'acquisto di idonea strumentazione da definire in base alle tecnologie ed ai prodotti che saranno sul mercato a tempo debito.

- b. Utilizzare i dispositivi di misura personali per valutare l'esposizione in situazioni di evidente utilizzo di tecnologie legate a 5G.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

Attività APPA Trento	Tempo di attuazione (mesi da avvio progetto)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A.a.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
A.b.													■	■				
A.c.															■	■	■	■
B.a.	■	■	■															
B.b.			■	■	■													
B.c.					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
B.d.														■	■	■	■	■
C.a.	■	■	■	■														
C.b.					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
C.c.														■	■	■	■	■

Si sottolinea che per le attività che prevedono la collaborazione con le altre Agenzie del SNPA (principalmente A.a., B.a., C.a.), i tempi di esecuzione indicati in tabella sono da considerarsi come una stima di massima, in quanto dipenderanno anche dalle esigenze degli altri soggetti coinvolti.

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARPA Veneto parteciperà alle attività A) e C) sulle valutazioni d'esposizione, come di seguito descritto.

A) INDICATORE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE (Exp-1)

1. Indicatore di esposizione e aggiornamento del sistema ARPAVNir

ARPA Veneto ha sviluppato un indicatore attraverso il quale valutare l'esposizione della popolazione al campo elettrico prodotto dalle stazioni radio base. Questo strumento è stato proposto anche come supporto per la pianificazione dei controlli.

L'indicatore si basa sul calcolo dei valori di campo elettrico in un'area di interesse ad una determinata altezza, considerando tutti gli impianti attivi all'interno di tale territorio ed entro un raggio di dimensioni appropriate. I dati relativi alla popolazione sono ricavati dalle sezioni di censimento ISTAT. A seconda dell'area di studio, i valori di campo elettrico vengono mediati sulle sezioni di censimento e viene associata la popolazione residente. Il calcolo può essere effettuato ad una o più altezze dal suolo.

L'aggiornamento temporale del calcolo dell'indicatore permette di:

1. Valutare l'incremento o la variazione dell'esposizione della popolazione al campo elettrico nel tempo, utilizzando i dati degli impianti installati nei diversi anni.
2. Confrontare l'esposizione della popolazione in diverse aree urbane o metropolitane.
3. Confrontare l'impatto e il contributo delle diverse tecnologie all'esposizione complessiva della popolazione.

Nell'ambito del progetto si intende ampliare l'area di studio rispetto alle precedenti valutazioni. L'area di studio è stata limitata negli anni scorsi ai comuni capoluogo; si ritiene importante estenderla visto che la densità degli impianti può essere elevata anche al di fuori della città, in conseguenza delle numerose installazioni avvenute negli ultimi anni.

La valutazione del campo elettrico prodotto dagli impianti RF viene eseguito attraverso l'applicativo NirGis, parte integrante del sistema informativo ARPAVNir, sviluppato da ARPAV per l'archiviazione e l'analisi territoriale dell'inquinamento elettromagnetico prodotto dagli impianti di telecomunicazione. ARPAVNir è costituito dagli applicativi NirWeb e NirGis e dal database degli impianti. NIRWeb è l'interfaccia verso l'esterno che permette ai gestori di accedere via web al database e svolgere tutte le attività previste dalla normativa, e agli enti autorizzati (Comuni, Province e Regione) di consultare, visualizzare ed esportare i dati degli impianti presenti sul territorio di loro competenza. NirGis, è lo strumento utilizzato da ARPAV per svolgere il controllo degli impianti di telecomunicazione in essere, le valutazioni preventive, la pianificazione delle misure, e per accedere e tenere aggiornato il database; attraverso un software di calcolo sviluppato da ARPAV, vengono realizzate le valutazioni modellistiche del campo elettrico emesso dagli impianti con restituzione del dato su cartografia informatizzata.

Ai fini del progetto di ricerca il sistema ARPAVNir sarà opportunamente aggiornato, adeguando sia la banca dati che i due applicativi per gestire i nuovi campi e parametri introdotti dallo sviluppo della nuova tecnologia (Delibera SNPA 69/2021).

Per svolgere queste attività verrà predisposto un incarico esterno ad un esperto informatico per 12 mesi e saranno acquistati gli hardware necessari per migliorare la gestione del sistema e dei dati del catasto.

I tecnici ARPAV che si sono occupati fino ad ora dell'implementazione di ARPAVNir potranno partecipare ad un corso di formazione avanzato per l'approfondimento di PostgreSQL, sistema utilizzato per il database degli impianti. Un apposito budget è stato riservato a copertura delle spese di missione per seguire in presenza (se possibile) l'attività di formazione.

2. Correlazione Potenza-Campo elettrico: valutazione previsionale del campo elettrico medio

Da un'analisi dei valori di potenza complessiva degli impianti di telefonia mobile dal 2004 ad oggi in Veneto, è emerso che l'aumento della potenza segue una curva esponenziale.

Si è anche evidenziato che i valori di campo elettrico medio calcolato sui comuni capoluogo del Veneto nel 2009 e nel 2015 sono correlati con la potenza complessiva degli impianti negli stessi comuni tramite una funzione quadratica. Tale relazione non è del tutto scontata: la dipendenza fisica tra quadrato del campo elettrico e la potenza è ovviamente valida per un singolo impianto, mentre in questo caso si stanno analizzando campi "medi" su tutta l'area comunale e la potenza complessiva degli impianti presenti e funzionanti in tale zona.

Attraverso queste funzioni, si intende condurre una analisi predittiva per associare i livelli di campo elettrico medio al valore complessivo di potenza installata, tenendo conto dei futuri sviluppi tecnologici.

C) SVILUPPO TECNOLOGICO E SUOI EFFETTI SULL'ESPOSIZIONE: I SISTEMI 5G (Exp-1)

Interesse di ARPAV è collaborare con le altre Agenzie nell'attività di approfondimento della nuova tecnologia 5G. Si ritiene necessario un percorso di formazione specifico volto a preparare i tecnici sui futuri metodi di valutazione teorica delle emissioni e sui diversi metodi di misura ed estrapolazione da applicare al nuovo standard di trasmissione.

ARPAV si impegnerà nella realizzazione di un corso di formazione avanzato per l'analisi del segnale emesso da impianti di telecomunicazione con un esperto della materia dell'Università di Padova.

Sarà acquistata nuova strumentazione, ad ora non presente in ARPAV, in grado di misurare il segnale 5G di tutte le frequenze come da norma CEI 211-7.

Inoltre, i tecnici potranno partecipare a interconfronti e convegni dedicati, e accedere a tutte le nuove norme tecniche attraverso l'iscrizione al CEI.

STUDI EPIDEMIOLOGICI

ARPAV parteciperà, inoltre, alle attività epidemiologiche della linea di attività Epi-1 "Sorveglianza dell'andamento temporale dell'incidenza di tumori cerebrali, attraverso registri tumori di popolazione

di qualità e con lunga durata registrazione, se possibile in combinazione con dati di popolazione sull'esposizione (uso cellulari).

Per tale tematica di Epi-1 si avvarrà della collaborazione del Servizio di Epidemiologia dell'Azienda ULSS 2 Marca Trevigiana di Treviso. Un apposito budget è stato riservato a copertura delle spese di missioni dei tecnici ARPAV per le attività di epidemiologia.

Si raccoglieranno come richiesto, i dati sulla tendenza temporale dei tassi di incidenza, prevalenza, mortalità dei tumori cerebrali, rilevati dal Registro Tumori Veneto (RTV), attivo dal 1987, che dal 2018 copre l'intera popolazione regionale (4.900.000 abitanti). Un focus dello studio sarà effettuato sulla provincia di Treviso coperta dal Registro tumori fin dall'inizio della sua attività e in cui si contano circa 90 casi in media all'anno con incidenza pressoché sovrapponibile a quella regionale.

Tumori Encefalo: tassi standardizzati per 100.000 abitanti. Fonte Registro Tumori Veneto:

	Uomini		Donne	
	Veneto	Treviso	Veneto	Treviso
1990-92	9,8	10,0	7,0	7,9
2000-02	11,6	11,1	8,4	8,5
2008-10	11,5	12,5	8,1	7,7
2013	11,5	11,9	7,2	7,4
2014	12,0	13,7	7,8	7,8
2015	12,0	12,9	8,6	6,0

Per fornire stime dell'incidenza dei tumori cerebrali negli anni non coperti dal RTV, che al momento attuale fornisce dati fino al 2015, saranno utilizzati anche gli archivi delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) e dell'Adjusted Clinical Group® System (ACG®).

Una correlazione con i dati dell'uso retroattivo dei cellulari e quindi l'effettuazione di uno studio caso-controllo, anche se eventualmente fattibile, appare al momento poter dare un limitato contributo aggiuntivo di conoscenza. Si propone, perciò, un'indagine esplorativa che possa dare valutazioni descrittive, su base spazio-temporale, dell'andamento di indicatori di possibile esposizione e di incidenza di patologie correlabili a tali esposizioni.

In questa direzione va la proposta di Arpa Marche che è stata condivisa con ARPA Veneto ai fini di una collaborazione. Tale proposta prevede una indagine di epidemiologia geografica per lo studio dell'andamento temporale e spaziale dell'esposizione a radiofrequenze emesse dai telefonini e incidenza di tumori, e l'attivazione di un sistema di sorveglianza prospettica per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza emesse dai telefonini.

Oltre al RTV sarà quindi coinvolto il sistema di sorveglianza PASSI. In aggiunta a quanto proposto da ARPA Marche, ARPA Veneto sperimenterà sul campione regionale PASSI il modulo PASSI sull'esposizione a radiofrequenze, una volta che questo verrà adottato dal Gruppo tecnico nazionale PASSI dell'Istituto Superiore di Sanità.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

Attività di esposizione ambientale

A.1 Indicatore di esposizione ambientale e aggiornamento del sistema ArpavNir

A.2 Correlazione Potenza-Campo elettrico: valutazione previsionale del campo elettrico medio

C Sviluppo tecnologico e suoi effetti sull'esposizione: i sistemi 5G

ATTIVITA' ESPOSIZIONE	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
A.2										X	X	X	X	X	X	X	X	X
C									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Attività epidemiologica

Fase I - Reperimento dati sanitari (RT, SDO), demografici, ambientali (PM2.5), telefonia.

Fase II – Definizione item per il modulo “Esposizione a radiofrequenze” da inserire nel questionario PASSI, sua proposta al Gruppo Tecnico nazionale e suo inserimento nel questionario e nel relativo client per raccolta dati

Fase III – Sperimentazione del modulo in ambito regionale veneto (allargabile eventualmente in altre regioni)

Fase IV – Definizione del modello statistico ed elaborazione dati fase I.

Fase V – Stesura Rapporto conclusivo.

ATTIVITA' EPIDEMIOLOGICA	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Fase I - Reperimento dati sanitari, demografici, ambientali, telefonia.	X	X	X	X	X	X												
Fase II – Definizione item per il questionario PASSI.	X	X	X	X														
Fase III – Sperimentazione questionario PASSI				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Fase IV – Definizione del modello statistico ed elaborazione dati.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Fase V – Stesura Rapporto conclusivo.													X	X	X	X	X	X

Bibliografia

- Il Sistema di Sorveglianza PASSI (Progressi delle Aziende Sanitarie per la Salute in Italia) <https://www.epicentro.iss.it/passi/>
- Baldissera S, Campostrini S, Binkin N, Minardi V, Minelli G, Ferrante G, et al. Features and initial assessment of the Italian Behavioral Risk Factor Surveillance System (PASSI), 2007-2008. *Prev Chronic Dis* 2011;8(1): A24.

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARPA Friuli Venezia Giulia parteciperà alle attività A), B) e C) sulle valutazioni d'esposizione, come di seguito descritto, avvalendosi anche di personale esterno (somministrato) in quanto le risorse interne di personale non consentono di effettuare attività aggiuntive rispetto a quelle istituzionali.

Il profilo professionale richiesto è provvisto di laurea in fisica, ingegneria o informatica.

A) INDICATORI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE:

ARPA FVG collaborerà con ISPRA e le ARPA all'individuazione di metodologie d'analisi e di valutazione volte alla definizione di indicatori comuni di esposizione e procedure armonizzate di misura.

A tale fine ARPA FVG eseguirà un'analisi su siti significativi per l'esposizione ambientale considerando sia aree presso antenne di telecomunicazioni (siti RF) che aree presso linee elettriche (siti ELF), questo studio potrà prevedere sia la valutazione teorica tramite modelli di calcolo dei quali si prevede l'aggiornamento alle nuove tecnologie (aggiornamento software di valutazione del campo elettrico yEM) e il confronto con i dati storici di misura, che l'esecuzione di indagini strumentali dedicate per cui si prevede l'acquisto di due centraline.

Indicativamente l'analisi riguarderà 4 indagini su siti ritenuti particolarmente significativi.

I risultati dell'attività di misura andranno a popolare il catasto elettromagnetico regionale (CER) e verranno diffusi mediante gli strumenti informatici già in dotazione dell'Agenzia che si prevede di potenziare proprio in relazione agli aspetti specifici del progetto ricerca CEM. Il catasto degli impianti radioelettrici di ARPA FVG, contenente oltre ai dati degli impianti radioelettrici per telecomunicazioni anche le misure sul territorio (circa 50000 misure RF e circa 800 misure ELF) è infatti di pubblica consultazione sul sito dell'Agenzia, ha delle aree riservate rispettivamente alla consultazione dei comuni, della regione e dei gestori e necessita di continui aggiornamenti e implementazioni.

B) DOSIMETRIA ED ESPOSIZIONE PERSONALE:

ARPA FVG collaborerà con ISPRA e le altre Agenzie alla definizione dei criteri per una campagna di valutazione dell'esposizione personale ai campi elettromagnetici da varie sorgenti, effettuerà quindi le misurazioni attraverso opportuni dosimetri individuali.

Il confronto tra esposizione personale ed esposizione ambientale consentirà di valutare opportunamente l'esposizione totale e stabilire eventuali fattori correttivi.

Tale attività potrà essere svolta con il coinvolgimento della popolazione (citizen science) in relazione alla raccolta di informazioni relative ai tempi ed alle modalità di utilizzo dei dispositivi elettronici.

C) SVILUPPO TECNOLOGICO E SUOI EFFETTI SULL'ESPOSIZIONE: I SISTEMI 5G:

ARPA FVG intende collaborare con ISPRA e le ARPA al perfezionamento delle tecniche di valutazione (modalità di simulazione) e di misurazione delle emissioni prodotte dagli impianti 5G.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARPA Liguria parteciperà alle attività afferenti ai punti A) e C) sulle valutazioni d'esposizione, come di seguito descritto.

A - Per quanto riguarda gli indicatori ambientali verranno svolte le seguenti attività:

1. Messa a punto del metodo di costruzione dell'indicatore "popolazione esposta e determinati intervalli di campo elettrico RF", tramite strumenti di analisi GIS ed elaborazione dei dati, e la condivisione del proprio modello di calcolo del campo elettrico sul territorio regionale.
2. Implementazione sistemi web per la diffusione dei dati così costituiti, che andranno a completare la fruibilità dei dati del Catasto regionale delle sorgenti, prevedendo diversi livelli di possibile approfondimento della consultazione per cittadini, amministrazioni, enti di ricerca, ecc. Sarà necessario incaricare personale esterno per l'implementazione di una applicazione per lo studio dell'esposizione ai campi elettromagnetici (preventivo di spesa per Liguria Digitale pari a euro 6000) e per l'inserimento dei dati provenienti da tale applicazione nel catasto regionale (preventivo di spesa pari a euro 24600 per assunzione a tempo determinato per mesi 9 di una unità di personale da agenzia interinale categoria C – assistente tecnico). Sarà altresì necessario pubblicizzare quanto ottenuto dallo studio sull'esposizione ai campi elettromagnetici presso enti pubblici regionali (preventivo di spesa per circa 5 missioni sul territorio ligure di due unità di personale di agenzia euro 500).

C – A seguito dell'entrata in funzione dei sistemi 5G, che in Liguria è già avvenuta, è emersa la necessità di un efficace aggiornamento sia in termini di formazione, di dotazione strumentale, che di adeguamento procedurale quanto più univoco in termini sia normativi che di standard operativo che verranno attuati tramite:

1. Attività di analisi e approfondimento volta a fornire adeguata formazione del personale (preventivo di spesa per partecipazione ad un corso per 5 unità di personale pari a euro 3000) ed integrazione/adequamento della strumentazione che consenta la corretta valutazione della tecnologia 5G (preventivo di spesa pari a euro 60000).
2. Definizione di metodi di valutazione teorica delle emissioni in piena collaborazione con ISPRA e le altre Agenzie al fine di addivenire ad un comune standard operativo nazionale (preventivo di spesa per acquisto normativa tecnica pari a euro 500).
3. Validazione dei dati ottenuti con le valutazioni teoriche, in presenza di fattori di attenuazione legati alla tecnologia eventualmente utilizzata (TDD) o in relazione all'applicazione della media temporale sulle 24h, mediante misure sul campo, anche con l'uso di strumentazione per acquisizioni selettive prolungate.
4. Definizione di metodi di misura e di estrapolazione per la nuova tecnologia mediante verifica operativa con campagne di misura sul campo volte a verificare la reale corrispondenza tra le valutazioni teoriche ed il reale contributo della nuova tecnologia. A tal proposito, sono previste un numero pari a 4 missioni, finalizzate alla condivisione delle metodologie di misura presso altre Agenzie (preventivo di euro 1400).

- **Cronoprogramma delle Attività**

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
A.2											X	X	X	X	X	X		
C.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
C.2								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARPAE Emilia Romagna parteciperà alle attività A), B) e C) sulle valutazioni d'esposizione, come di seguito descritto.

A) Arpae intende provvedere all'aggiornamento del sistema di caricamento e visualizzazione dei risultati delle misure che Arpae esegue in relazione alla presenza di impianti RF sul proprio territorio, in collegamento al catasto regionale già predisposto, che dovrà essere aggiornato con le nuove bande di frequenza associate al servizio 5G, per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto. Per quanto riguarda gli indicatori ambientali, contribuirà alla messa a punto del metodo di costruzione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF", tramite strumenti di analisi GIS ed elaborazione dei dati e tramite l'aggiornamento del software di valutazione del campo elettrico su licenza server. L'utilizzo di misure in campo definito da un protocollo condiviso servirà ai fini della validazione dell'indicatore e al suo popolamento.

B) Arpae intende contribuire alle conoscenze sulle esposizioni personali attraverso l'elaborazione dei dati già a sua disposizione ed organizzando alcune indagini specifiche (una decina) su sorgenti indoor RF, tramite l'uso di dosimetri selettivi in frequenza, già in dotazione. L'attività verrà svolta secondo il protocollo condiviso a livello nazionale sia per l'esecuzione delle misure che per la raccolta e analisi dei dati. I risultati di questa indagine potranno contribuire alla pianificazione di studi futuri e integrarsi con lo studio di fattibilità descritto per la tematica Epi-3.

C) Arpae parteciperà al gruppo di lavoro al fine di approfondire le tematiche associate sia alla valutazione teorica delle emissioni, sia alle metodologie di misura dei nuovi segnali 5G, in coordinamento con le attività svolte all'interno del CT 106 del CEI.

STUDI EPIDEMIOLOGICI

Le precedenti esperienze di letteratura hanno mostrato che la natura del problema non permette di dare contributi conoscitivi aggiuntivi con singoli studi epidemiologici, per motivi vari legati ai bassi rischi attesi, alla rarità delle patologie indagate, alla difficile caratterizzazione e valutazione dell'esposizione. Si propongono, quindi, indagini esplorative con uso massiccio di grandi basi dati (con informazioni anche "spurie"), che possano dare valutazioni descrittive su base spazio-temporale, dell'andamento di indicatori di possibile esposizione e di incidenza di patologie correlabili a tali esposizioni. Questi strumenti di indagine possono produrre ipotesi, che necessitano di esser indagate con disegni di studio più sofisticati, dove la caratterizzazione dei soggetti indagati e la valutazione dell'esposizione siano affinate al punto da permettere di identificare eventuali associazioni tra esposizione e esito.

In questa direzione sono orientate le proposte epidemiologiche (epi-1 come indagine esplorativa, epi-2 e epi-3 come disegni di studio analitico).

Per la tematica di Epi-1 si raccoglieranno, come richiesto, i dati sulla tendenza temporale dei tumori cerebrali, basandosi sulla collaborazione con i registri tumori (AIRT). Poiché si ritiene difficile, al momento, poter operare una correlazione con i dati dell'uso retroattivo dei cellulari, potranno essere utilizzati altri indici di confronto, quali, per esempio, un eventuale incremento dei tumori cerebrali temporalmente correlato con l'espansione dell'uso dei cellulari e l'incremento del numero di cellulari venduti.

In questa direzione va la proposta inviata da Arpa Marche, che prevede una indagine di epidemiologia geografica per lo studio dell'andamento temporale e spaziale dell'esposizione a radiofrequenze emesse dai telefonini e incidenza di tumori, e l'attivazione di un sistema di sorveglianza prospettica per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza emesse dai telefonini. ARPAM e ARPAE saranno i responsabili dello studio e delle analisi. Ulteriori dettagli metodologici sono riportati nella proposta congiunta Arpa e Arpa, presentata da Arpa.

Oltre al coinvolgimento di AIRTUM per i dati sui registri tumori, sarà coinvolto il sistema PASSI. Per l'accesso a queste banche dati, si rimanda a quanto previsto dall'art. 6, comma 3 del bando di progetto 2018 r si richiede un finanziamento pari a € 50.000.

La tematica proposta in Epi-3 potrà fare da sfondo allo sviluppo di una metodologia adatta a identificare le correlazioni tra esposizioni a CEM e patologie non tumorali, quali malattie autoimmuni o disturbi comportamentali. Il modello di studio elaborato, soprattutto in relazione alla definizione degli outcome sanitari e alla loro disponibilità con i flussi correnti, potrà poi essere utile impiegato in situazioni di esposizione ad agenti fisici o chimici diversi.

In questa direzione si colloca la proposta di Arpa Piemonte, con cui si potrebbe integrare sia la nostra proposta di un modello concettuale sia la proposta brevemente descritta per la tematica Exp-2

Arpa, inoltre, ritiene di poter offrire un contributo sulla specifica tematica di Epi-2, a integrazione del contributo presentato da ISS.

Non si ritiene, infatti, di poter effettuare uno studio, simile a quello ricordato nella descrizione del tema, *ex-novo*, sia per i tempi di realizzazione del progetto e le risorse finanziarie disponibili, sia per una considerazione di opportunità, già espressa anche da ISS nella proposta autonoma presentata, sulla necessità di innestare questa indagine in uno studio multicentrico internazionale per avere una potenza statistica adeguata ad evidenziare eventuali associazioni, nonché superare le limitazioni dovute alla rarità della malattia e, si aggiunga, alla difficile valutazione dell'esposizione.

In Emilia-Romagna, tuttavia, abbiamo sviluppato, in precedenti progetti, il know-how necessario e raccolto dati sufficienti per supportare la proposta dell'ISS, utilizzando:

- la coorte Supersito: coorte ricostruita dal 2001 con storia residenziale completa di tutti i residenti nelle aree urbane capoluogo, tranne Ferrara e Ravenna (quest'ultima recuperabile attraverso lo studio Sinatra); oltre ai comuni capoluogo vi sono anche i residenti in altri comuni non capoluogo definiti su criteri specifici finalizzati ai dati Supersito.
- lo Studio Longitudinale Emiliano, gestito dall'Agenzia Sanitaria Regionale (noi come Arpa siamo nel comitato tecnico-scientifico): ha una analoga coorte residenziale per i comuni di Modena, Reggio e Parma, con un linkage individuale ai dati censuari.

In base a questa ricca disponibilità di dati si potrebbero coprire i punti 1, 2 e 3 del piano di attività indicato da ISS.

Ci sono altre aree in cui sono attive coorti longitudinali (es. Piemonte Sicilia e Puglia, che sono coinvolte nella stesura della proposta). Potrebbe essere un modo per valorizzare l'uso di questi studi longitudinali.

A parziale supporto degli studi proposti in EPI 3 e EPI 2 verrà attuata un'apposita convenzione con l'Università di Bologna, per un importo complessivo di € 35.000.

Per sostenere le spese di eventuali trasferte che si rendano necessarie nell'ambito delle attività di studio e di ricerca epidemiologiche e per la disseminazione dei risultati si richiede una parziale copertura finanziaria di € 3645, di cui € 2000 destinati alla copertura di spese missioni e € 1645 per quote di partecipazione a convegni e costi di pubblicazione.

STUDI DI CANCEROGENESI SPERIMENTALE

In accordo con gli indirizzi ribaditi a livello internazionale e comunitario (Jacobs et al, 2016; Paparella et al, 2017, Corvi et al, 2017) verrà utilizzata una strategia integrata di testing e assessment per lo studio della cancerogenesi, che coniughi endpoint biologici e molecolari.

Negli ultimi anni, infatti, si è manifestata l'esigenza di ridurre gli studi di cancerogenesi sull'animale., limitandoli a quelle situazioni in cui ci sia una reale e documentata necessità. Per affrontare lo studio della cancerogenesi sperimentale è stato, invece, proposto un approccio integrato, con l'utilizzo di test in vitro e di tecnologie omiche, in particolare trascrittomica per supportare il peso dell'evidenza e la classificazione di cancerogenesi.

Per questo progetto, si propone, dunque, l'utilizzo di un modello murino in vitro (Cell Transformation Assay BALB/c 3T3) convalidato a livello internazionale e comunitario e incluso nella strategia di testing ed assessment di cancerogenesi proposta dall'OECD e dai regolamenti comunitari (REACH). Il test CTA offre il vantaggio di un endpoint fenotipico di oncotrasformazione. Gli agenti cancerogeni inducono la formazione di cloni di cellule trasformate che danno origine a foci di cellule con caratteristiche completamente maligne. La formazione di questi foci è segnata da cambiamenti molecolari, biochimici e morfologici paragonabili alla formazione di un tumore negli animali e nell'uomo (Colacci et al, 2011; Mascolo et al, 2010; Vaccari et al, 2015; Mascolo et al, 2018; Serra et al, 2019 in pubblicazione).

Uno studio pilota verrà condotto esponendo le cellule BALB/c 3T3 sia ad ELF che ad RF. I risultati orienteranno gli studi successivi e permetteranno di scegliere la tipologia di esposizione e la dose che sia realmente correlata ad effetti cancerogeni.

Al modello di CTA, infatti, verrà affiancato il nuovo approccio integrato con i dati di trascrittomica (transformic assay), anche questo inserito nel approccio di IATA (integrated approach to testing ed assessment) per la cancerogenesi non genotossica, definito dal gruppo di esperti OECD. Questo test fornirà le informazioni necessarie per l'identificazione degli effetti cancerogeni, il modo e meccanismo d'azione, l'identificazione degli eventi molecolari chiave legati a specifiche patologie tumorali, ivi incluse le leucemie, e non tumorali. Gli studi di trasfomica verranno condotti utilizzando slide di genoma murino (66k) con la possibilità di identificare la modulazione di geni e di pathway genici nell'intero genoma (circa 40.000 geni) e di comprenderne il ruolo nei processi biologici e la correlazione con l'insorgenza di patologie specifiche.

Lo stesso modello verrà utilizzato per lo studio delle co-esposizioni, particolarmente in presenza di altri agenti fisici (radiazioni ionizzanti, per esempio esposizione al radon o ad altri agenti che possono concorrere a determinare un aumentato rischio di malattia) o agenti chimici (benzo(a)pirene), con dichiarato meccanismo genotossico.

In coerenza con la necessità di integrare le informazioni ottenute dagli studi epidemiologici e dagli studi tossicologici, verrà approntato un opportuno modello cellulare, integrato con la trascrittomica, per identificare le tappe che portano all'insorgenza e alla progressione del tumore cerebrale, con particolare riferimento al glioblastoma, quale conseguenza di esposizione a RF. In questo caso verranno utilizzate slide di genoma umano (66x), che consentiranno l'analisi di circa 66.000 trascritti, con cui identificare gli eventi molecolari correlati con la progressione della malattia. Mediante questo approccio sarà possibile elaborare un modello concettuale descrittivo che correli l'esposizione all'esito di popolazione, tramite l'identificazione degli eventi chiave molecolari e cellulari e del modo e meccanismo d'azione con cui si realizza l'effetto avverso. Sarà anche possibile definire delle correlazioni dose-effetto, con l'eventuale determinazione di una dose di non effetto (dose soglia).

I risultati di questi studi potranno integrarsi sia con gli studi proposti da ENEA, in vivo, con il supporto di studi di epigenomica, per una lettura complessiva degli eventi molecolari correlati a endpoint cellulari (trasformazione cellulare in vitro) e tissutali, sia con quelli proposti dal CNR su linee di neuroblastoma.

Gli studi sperimentali proposti da ArpaE verranno condotti nei propri laboratori e in particolare nel Laboratorio di Riferimento della rete comunitaria (EURL_NETVAL), che comprende una struttura certificata in buona pratica di laboratorio (BPL) per la conduzione del test CTA e un laboratorio di trascrittomica con tecnologia microarray. Verranno utilizzati protocolli sperimentali convalidati da ECVAM (European Center for the Validation of Alternative Methods) o in corso di validazione e tutti gli studi verranno condotti secondo i Principi BPL o BPL-like. Ciò faciliterà il riconoscimento comunitario e internazionale dei risultati ottenuti.

La scelta dei tempi, delle frequenze e delle dosi di esposizione verranno scelte in raccordo con ENEA e CTR per un corretto raffronto dei risultati e l'integrazione di questi nel processo di weight of evidence per l'eventuale classificazione di cancerogenesi.

Per tali studi è richiesto un contributo finanziario per coprire le seguenti voci di spesa:

Reagenti e consumabili per trascrittomica € 50.000

Kits e reagenti per bioanalyzer (microarray) € 9.000

Terreni di coltura, sieri reagenti per colture cellulari € 16000

Acquisto linee cellulari € 2.000

Plastica monouso per colture cellulari € 18.000

A parziale supporto degli studi proposti di cancerogenesi sperimentale verrà attuata un'apposita convenzione con l'Università di Bologna, per un importo complessivo di € 23.000.

Per sostenere le spese di eventuali trasferte che si rendano necessarie nell'ambito delle attività di studio e di ricerca epidemiologiche e per la disseminazione dei risultati si richiede una parziale copertura finanziaria di € 3500, di cui € 2000 destinati alla copertura di spese missioni e € 1500 per quote di partecipazione a convegni e costi di pubblicazione

Bibliografia

- Colacci, A., Mascolo, M. G., Perdichizzi, S. et al. (2011). Different sensitivity of BALB/c 3T3 clones in the response to carcinogens. *Toxicol In Vitro* 25, 1183-1190. doi:10.1016/j.tiv.2011.05.032
- Corvi, R., Madia, F., Guyton, K. Z. et al. (2017). Moving forward in carcinogenicity assessment: Report of an EURL ECVAM/ESTIV workshop. *Toxicol In Vitro* 45, 278-286. doi:10.1016/j.tiv.2017.09.010
- Jacobs, M. N., Colacci, A., Louekari, K. et al. (2016). International regulatory needs for development of an iata for non-genotoxic carcinogenic chemical substances. *ALTEX* 33, 359-392. doi:10.14573/altex.1601201
- Mascolo, M. G., Perdichizzi, S., Rotondo, F. et al. (2010). BALB/c 3T3 cell transformation assay for the prediction of carcinogenic potential of chemicals and environmental mixtures. *Toxicology in vitro* 24, 1292-1300. doi:10.1016/j.tiv.2010.03.003
- Mascolo, M. G., Perdichizzi, S., Vaccari, M. et al. (2018). The transformics assay: First steps for the development of an integrated approach to investigate the malignant cell transformation in vitro. *Carcinogenesis* doi:doi: 10.1093/carcin/bgy037 [Epub ahead of print]
- Paparella, M., Colacci, A. and Jacobs, M. N. (2017). Uncertainties of testing methods: What do we (want to) know about carcinogenicity? *Altex* 34, 235-252. doi:10.14573/altex.1608281
- Serra, S., Vaccari, M., Mascolo, M.G., Rotondo, F., Zanzi, C., Polacchini, L., Behle Wagner, C., Kunkelmann, T., Perschbacher, S., Poth, A., Grilli, S., Jacobs, M.N., Colacci, A. "Hazard assessment of air pollutants: The transforming ability of complex pollutant mixtures in the Bhas 42 cell model". *ALTEX - Alternatives to animal experimentation*, in pubblicazione
- Vaccari, M., Mascolo, M. G., Rotondo, F. et al. (2015). Identification of pathway-based toxicity in the BALB/c 3T3 cell model. *Toxicology in vitro* 29, 1240-1253. doi:10.1016/j.tiv.2014.10.002

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA' Arpae ER	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
STUDI DI ESPOSIZIONE																		
A) Indicatori di esposizione ambientale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B) Dosimetria ed esposizione personale				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C) Sviluppo tecnologico e suoi effetti sull'esposizione: i sistemi 5G	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ATTIVITA' Arpae ER	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
STUDI DI EPIDEMIOLOGIA																		
EPI-1																		
<i>Fase I - Reperimento dati sanitari, demografici, ambientali, telefonia.</i>	X	X	X	X	X	X												
<i>Fase II – Definizione item per il questionario PASSI.</i>					X	X	X	X										
<i>Fase III – Definizione del modello statistico ed elaborazione dati.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Fase IV – Stesura Rapporto conclusivo.</i>													X	X	X	X	X	X
EPI-2																		
<i>Identificazione della coorte di bambini eleggibili per inclusione</i>	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Trasferimento del dataset della coorte all'ISS</i>	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Analisi del dataset e scelta del disegno dello studio più appropriato</i>	X	X	X	X	X	X	X											
EPI-3																		
SVILUPPO DELLA METODOLOGIA								X	X	X	X	X	X	X	X			
STESURA DEL RAPPORTO CONCLUSIVO													X	X	X	X	X	X

ATTIVITA' Arpae ER	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
STUDI DI CANCEROGENESI SPERIMENTALE																		
DEFINIZIONE DELLE MODALITA' DI ESPOSIZIONE	X	X	X	X	X	X												
ESECUZIONE DEGLI ESPERIMENTI DI CTA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
ESECUZIONE DEGLI STUDI DI TRASCRIPTOMICA				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
ANALISI STATISTICA E BIOLOGICA DEI DATI					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DISSEMINAZIONE DEI RISULTATI												X	X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARPA Toscana parteciperà alle attività A), B) e C) sulle valutazioni d'esposizione, come di seguito descritto.

A) Per quanto riguarda gli indicatori ambientali, contribuirà alla messa a punto del metodo di costruzione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo magnetico a 50 Hz", tramite la modellizzazione 3D delle tratte di elettrodotti (ad alta e altissima tensione) che attraversano i centri abitati. Verranno utilizzati gli strumenti Open-source di analisi GIS ai fini della rappresentazione ed elaborazione dei dati. Per la costruzione del modello saranno utilizzati i dati tecnici e geometrici presenti nel Catasto degli Elettrodotti della Regione Toscana (CERT) e come dati di input saranno utilizzati i valori medi annui delle correnti circolanti disponibili. Per quantificare la popolazione esposta a livelli superiori a 0,40 μT saranno prima individuate le aree caratterizzate da tali livelli di esposizione e poi stimata la popolazione residente al loro interno in base all'indice demografico di abitabilità. Lo stesso catasto verrà modificato per poter essere popolato dei risultati dell'attività sopra descritta.

ARPAT contribuirà inoltre alla messa a punto del metodo di costruzione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF" tramite strumenti Open-source di analisi GIS per l'elaborazione dei dati. Il catasto regionale verrà modificato per poter essere popolato dei risultati dell'attività sopra descritta che potrà interessare varie realtà locali.

Saranno realizzate campagne di misura prolungate nel tempo e articolate spazialmente su punti diversi dell'edificio che può presentare caratteristiche diverse (tetto, interno edificio vari piani, presenza finestre, campo libero, presenza ostacoli ecc.) al fine di contribuire alla definizione dei fattori correttivi nelle stime teoriche.

B) In relazione alle attività di caratterizzazione di esposizione individuale, ARPA Toscana organizzerà una campagna di misure con dosimetri selettivi in frequenza per valutare le esposizioni individuali su un campione di soggetti e confrontarle con quelle ambientali, ricavando informazioni su quali sorgenti personali/indoor/localizzate possano maggiormente contribuire all'esposizione media della popolazione, e stimando una possibile correzione statistica dell'indicatore messo a punto con l'attività A, che stimi l'eventuale variazione nella distribuzione della popolazione esposta dovuta alle sorgenti individuate.

Per l'esecuzione delle campagne di misura di cui ai precedenti punti A) e B) sono stati previsti i relativi costi di missione.

C) Per quanto riguarda il nuovo standard di trasmissione 5G, ARPA Toscana contribuirà allo studio ed alla definizione delle metodiche per la misura dei segnali 5G e delle tecniche di estrapolazione dei valori medi giornalieri in maniera analoga a quanto già definito per i precedenti standard di trasmissione 2G, 3G e 4G. Tale attività sarà svolta sul campo potendo effettuare test di verifica e messa a punto delle metodiche sulle stazioni radio Base già operative in fase di sperimentazione in Toscana.

Lo studio e la messa a punto di tali metodiche sarà possibile tramite utilizzo di strumentazione dotata di software per l'analisi della trama dei segnali 5G, per il cui utilizzo sono stati previsti specifici corsi

di formazione. La definizione dei metodi di misura consentirà altresì di verificare e validare gli specifici fattori di attenuazione proposti a livello internazionale nella caratterizzazione dell'impatto elettromagnetico delle sorgenti della tecnologia 5G per tenere conto della variabilità spaziale e temporale del segnale. Verranno analizzati scenari complessi con la compresenza di vari servizi per verificare il rispetto dei limiti in scenari realistici.

Poiché l'attività di sperimentazione in corso in Italia coinvolge varie regioni (Lombardia, Toscana, Abruzzo, Basilicata e Puglia) ed altre saranno coinvolte a breve, si cercherà di condividere i risultati delle misure con altre Agenzie coinvolte nel progetto al fine di definire linee guida comuni da portare all'attenzione del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Per l'esecuzione delle attività previste ARPA Toscana si avvarrà anche della collaborazione di personale esterno proveniente da Università (Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa) che sarà utilizzato in affiancamento agli operatori dell'Agenzia. In particolare, con il supporto di tali enti saranno messi a punto modelli matematici e metodi per la misura e la mitigazione dei livelli di campo elettromagnetico; saranno sviluppati specifici metodi di analisi dei dati e di rappresentazione dei risultati, utilizzando il più possibile sistemi di georeferenziazione. Infine, saranno utilizzate le rispettive competenze per l'ampliamento del catasto CEM.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ATTIVITA' A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ATTIVITA' B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ATTIVITA' C	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI EPIDEMIOLOGICI

La collaborazione al progetto per la parte epidemiologica **si inserisce nell'area di ricerca Epi-1** e si sviluppa su due ambiti:

- a) analisi dei cluster di tumori già individuati anche mediante estrazione dati dal registro tumori toscano, con riferimento all'esposizione ai campi elettromagnetici a bassa ed alta frequenza;
- a) sorveglianza epidemiologica, attraverso il registro tumori toscano, e valutazione dei livelli di esposizione a bassa ed alta frequenza nelle aree individuate come di interesse.

a) **Indagini di cluster di tumore.** Il fenomeno di aggregazione insolita spazio-temporali di casi di tumore è fonte di estrema preoccupazione tra i residenti della comunità interessata e costituisce un problema rilevante in sanità pubblica.

In epidemiologia gli studi di cluster sono ancora oggi un tema controverso data la difficoltà di studiarli (piccolo numero di casi, a volte definizioni eterogenea di tumori, esposizioni poco definite, popolazione di riferimento difficile da individuare, difficoltà nell'individuare il periodo temporale da considerare). Tuttavia, nonostante queste difficoltà insite nello studio di cluster di tumori, la sanità pubblica deve gestire queste situazioni che creano allarmi nella popolazione.

Le agenzie e i servizi sanitari di molti paesi si sono forniti di linee guida, che pur nella diversità di approcci presentano indicazioni comuni che possono risultare importanti anche per le nostre realtà.

Sul tema dei cluster, in particolare su quelli infantili, è stata svolta un progetto di ricerca dell'Istituto

Toscana Tumori dal titolo "*Cancer cluster ed citizen allarms: epidemiological and statistical approaches*" (responsabile dr.ssa Lucia Miligi, ISPRO) che aveva delineato alcune indicazioni di massima sia sugli aspetti di gestione dei cluster che sugli approcci statistici.

In Toscana, si sono verificati numerosi episodi di cluster di tumori, tra questi cluster di tumori cerebrali e leucemie infantili che hanno allarmato molto la popolazione residente dove si sono presentati. Soprattutto gli episodi di cluster di tumori infantili costituiscono casi particolarmente delicati e complessi.

Tra gli aspetti fondamentali nello studio dei cluster, quando si osservano degli eccessi di SIR (Rapporti Standardizzati di Incidenza) o SMR (Rapporti Standardizzati di Mortalità), vi è quello di approfondire aspetti relativi all'esposizione a fattori di rischio associabili alle patologie tumorali del cluster. La richiesta dalla popolazione, infatti, è di conoscere se l'eccesso è dovuto a qualche fattore di rischio nell'area interessata dal cluster e i fattori di rischio ambientali sono quelli che preoccupano maggiormente la popolazione.

Raramente negli studi di cluster però si arriva a comprendere ed a conoscerne le cause (Goodman et al, 2012) e darne una spiegazione, ma la verifica di possibili fonti di esposizioni associabili alla patologia tumorale oggetto del cluster, costituisce uno step importante per monitorare i possibili fattori di rischio che insistono nella popolazione il cui controllo, anche se non potrà forse spiegare il cluster, potrà dare informazioni alla popolazione sulla loro esposizione attuale.

Aumenti di rischio di leucemie infantili sono state associate ad esposizione a campi elettromagnetici a bassa frequenza (ELF) e classificati in questo senso come "cancerogeni possibili" dalla IARC e inseriti nel gruppo 2B. I tumori cerebrali sono stati associati ai campi elettromagnetici a Radio Frequenza (RF) (in particolare per esposizione a telefoni cellulari) e classificati come cancerogeni possibili ed inseriti nel gruppo 2B dalla IARC.

Nel presente progetto di studio di cluster è fondamentale la misura del campo elettromagnetico (ELF o RF) per la verifica dell'esposizione dei casi oggetto del cluster (e/o dell'area coinvolta) che ha prodotto l'allarme, in particolare se sono casi di patologie tumorali associabili all'esposizione a campi magnetici. La verifica potrebbe essere fatta attraverso misure indoor per l'esposizione attuale o ricostruzione, tramite modelli, dell'esposizione passata con il recupero ove possibile, dei dati sull'esposizione occorsa nel passato. A questo si aggiunge la verifica delle possibili fonti di esposizione che possono aver contribuito al livello di esposizione raggiunto, indoor o outdoor (es. vicinanza a cabine elettriche, elettrodotti ecc.). In particolare, in prossimità delle linee di alta e altissima tensione l'esecuzione di una misura in continua della durata di alcuni giorni permette (una volta acquisite le correnti circolanti) di caratterizzare il sito in esame, utilizzando il coefficiente di correlazione corrente-campo per la stima dei livelli di esposizione negli anni precedenti.

Stima delle misure di campo elettromagnetico necessarie:

Sono stati individuati vari cluster di casi di tumore: alcuni sono già ben definiti ed altri ulteriormente da approfondire. Sono pertanto necessarie misure indoor di campi elettromagnetici ELF e a RF in aree particolari, quali singole abitazioni in comuni e/o quartieri e/o condomini.

Si stima che saranno necessarie da un minimo di 20 ad un massimo di 80/100 misure nelle abitazioni dei soggetti delle aree di interesse (dove si è verificato il cluster) con misure nelle abitazioni dei casi e di soggetti non malati, ma che abitano nelle stesse aree dei soggetti malati.

Le misure verranno condotte considerando almeno tre stanze delle abitazioni dove i soggetti soggiornano maggiormente con ricognizione delle possibili sorgenti di ELF nelle abitazioni (secondo il protocollo dello studio multicentrico SETIL adottato anche nei casi di studi di cluster accaduti nel passato) e fuori da esse.

Sempre sui campi elettromagnetici ELF, per le stesse abitazioni oggetto di misure indoor sarà fatta anche la mappatura delle sorgenti outdoor (elettrodotti, cabine elettriche, ecc.) che potrebbero aver contribuito al livello dell'esposizione a ELF nelle abitazioni dei soggetti in studio, inoltre sarà

necessaria la ricostruzione dei livelli espositivi di induzione magnetica occorsi nel passato e derivanti anche in questo caso dalla vicinanza a sorgenti di campi magnetici ELF sulla base della corrente transitante e dalla configurazione geometrica dei conduttori nello spazio.

La ricostruzione storica è necessaria data dalla latenza (anche di decine di anni) tra l'inizio dell'esposizione e il manifestarsi delle patologie oggetto di studio.

Per quanto riguarda le misure per la valutazione dei livelli di esposizione a campi a RF è necessario avere informazioni in primo luogo alla vicinanza a stazioni radio base (o ove ci fossero ad antenne radiotelevisive) e misurare (come per gli ELF) il livello del campo elettrico nelle abitazioni dei casi accertati e nelle abitazioni dei loro vicini.

Sarà valutata l'opportunità di georeferenziare sia le possibili sorgenti di esposizione outdoor a campi ELF e RF sia l'abitazione dei casi (dopo ricostruzione della storia abitativa dei soggetti oggetto di cluster) per condurre analisi di correlazione. Per entrambe le tipologie ELF e RF sarà valutata l'esposizione di "fondo".

b) Contributo alla Sorveglianza dei tumori infantili ed adolescenziale. L'incidenza dei tumori infantili in Italia presenta un valore elevato rispetto ad altri paesi (Steliarova-Foucher et al. 2018) con tassi di incidenza di 164 su un milione nel periodo 2003-2008 al di sotto dei 15 anni di età e di 269 casi per milione per gli adolescenti (15-19 anni) (AIRTUM, 2012). Questi tumori sono rari, ma se si considerano le leucemie infantili, esse rappresentano il tumore più frequente nei bambini e i tumori sono la seconda causa di morte dopo gli incidenti.

Il ruolo di fattori ambientali è stato chiamato in causa nell'eziologia dei tumori infantili e adolescenziali e tra i fattori di rischio ambientali sono stati suggeriti anche i campi elettromagnetici ELF per le leucemie infantili e a RF per i tumori cerebrali.

In Toscana il Registro Toscano Tumori (RTT) è attivo presso ISPRO dal 1987 per la provincia di Firenze e Prato e dal 2013 il registro è stato esteso a tutta la Regione Toscana. Ad oggi il Registro sta completando la casistica al 2015.

La presenza di un registro tumori nella realtà Toscana permette di poter condurre una sorveglianza epidemiologica sulla patologia tumorale infantile e adolescenziale e di individuare aree a maggior rischio dove poter anche verificare la presenza di fattori di rischio ambientali per attuare idonee iniziative di prevenzione. Tra questi l'individuazione della presenza dell'esposizione a livelli non comuni di campi elettromagnetici, specie per quelli ELF, nelle aree con incidenza maggiore di leucemie infantili e di tumori cerebrali, appare importante per la prevenzione. Per tali aree è importante che l'esposizione venga monitorata nel tempo.

Stima delle misure di campo elettromagnetico necessarie:

Nelle aree a maggiore incidenza di tumori infantili in Regione Toscana sulla base dei dati più aggiornati derivanti dal RTT, ARPAT renderà disponibili, ove possibile, le mappature degli elettrodotti o delle cabine elettriche e quelle delle stazioni radio base, unitamente alle loro caratteristiche per l'eventuale calcolo dei livelli di esposizione nell'area/aree a più elevata incidenza. Sulla base di modelli, infatti, verrà calcolato il livello di induzione magnetica in funzione della distanza dalle abitazioni dei casi che hanno prodotto le situazioni a maggiore incidenza di leucemie e tumori cerebrali nei bambini e negli adolescenti, per procedere ad idonee analisi statistiche di correlazione. Sarà, inoltre, valutata l'entità dell'esposizione di "fondo".

Si stima di condurre approfondimenti relativi a circa 50/80 casi di tumori per gli ultimi tre anni in cui sono disponibili i dati di tutta la Regione Toscana dal RTT e per un periodo più lungo (10 anni) e per un numero maggiore di casi per la provincia di Firenze e Prato.

Per l'esecuzione delle attività previste ARPA Toscana si avvarrà anche della collaborazione di personale esterno proveniente da enti ricerca (CNR-IPCF Pisa) che sarà utilizzato in affiancamento agli operatori dell'Agenzia.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ATTIVITA' a)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ATTIVITA' b)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Al termine del progetto, i risultati potranno essere resi pubblici mediante la partecipazione a un evento scientifico, eventualmente organizzato dallo stesso Ministero della transizione ecologica, a cui parteciperanno gli operatori coinvolti nel progetto. Le risorse economiche necessarie sono state specificatamente previste nel quadro economico.

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

Arpa Umbria parteciperà all'attività A) sulle valutazioni d'esposizione, come di seguito descritto.

Il progetto riguarderà impianti per telecomunicazione per la telefonia mobile e per l'accesso alle reti a banda larga caratterizzati da sistemi non sempre di grandi dimensioni ma molto diffusi in aree urbane ad alta densità di popolazione.

L'attività verrà effettuata attraverso misure in situ, a banda larga e/o a banda stretta, e con l'ausilio di software di modellistica del campo elettrico ad alta frequenza così da coprire con una scala opportuna il territorio urbano di due aree densamente abitate. Per individuare la popolazione esposta, i dati di densità di campo elettrico misurato/modellizzato saranno sovrapposti alla cartografia del territorio, grazie a strumenti GIS, utilizzando dei buffer geometrici all'interno di prestabiliti valori di campo, per individuare il numero di abitanti presenti e la presenza di siti sensibili (quali ad esempio scuole). In questo modo nelle due aree geografica selezionata sarà valutata l'esposizione della popolazione residente allineandosi con quanto richiesto dalle linee guida comuni del progetto.

I dati risultanti dalle misure/modello, di cui sopra per le due aree selezionate, saranno inseriti nel data base del catasto CEM già in uso presso Arpa Umbria. Saranno popolati e messi a comune indicatori di criticità ambientale di "popolazione esposta e determinati intervalli di campo elettrico RF" nelle due aree selezionate, secondo criteri condivisi e, ove disponibili, seguendo le linee guida e metodologie condivise a livello nazionale dal SNPA.

Per l'inserimento dei dati e delle informazioni così ottenuti, ivi compresi gli indicatori di esposizione della popolazione, la banca dati del catasto CEM già utilizzata dall'Agenzia andrà adeguata in termini di applicativi e cartografia anche al fine della loro fruibilità attraverso il sito internet dell'Agenzia. L'adeguamento riguarderà l'introduzione degli indicatori di esposizione della popolazione, la loro rappresentazione quantitativa e grafica/cartografica e ove necessario l'adeguamento della parte cartografica. In questo modo il catasto CEM, con la sua evoluzione, potrà essere fruibile con diversi livelli di possibile approfondimento: le informazioni tecniche relativi ai sistemi di telecomunicazione oggetto dello studio e quelle di esposizione della popolazione.

La realizzazione delle attività necessitano di integrare la strumentazione di misura, già disponibile presso l'Agenzia con strumenti adatti allo scopo, mappature, e di sensori in grado di misurare campo elettromagnetico nelle frequenze oggetto dello studio.

Inoltre, viene previsto il supporto di risorse esterne per le attività di valutazione CEM/indicatori e per l'adeguamento software/cartografico degli applicativi/banche dati del catasto CEM già utilizzati dall'Agenzia. Queste risorse saranno reperite attraverso contratti di servizi, espletati in base alla vigente normativa, con una o più aziende di comprovata esperienza nelle attività previste dal progetto: attività di valutazioni CEM, banche dati, cartografia/sistemi GIS.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Attività di misure in situ e/o con software di modellistica del campo elettrico, utilizzo di sistemi GIS per individuare il numero di abitanti presenti e la presenza di siti sensibili	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Popolamento e adeguamento banca dati CEM per indicatori Esposizione							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

L'evoluzione e l'integrazione del catasto regionale delle sorgenti di campi elettromagnetici è finalizzata al seguente progetto. A tale scopo si intende aggiornare il sistema GIS allacciato al catasto e sviluppare un sistema WebGis dinamico per la condivisione delle mappe sviluppate nel progetto all'interno dell'agenzia. Per realizzare tale sistema l'Agenzia si avvarrà di una consulenza esterna. Inoltre, sarà necessaria la formazione tecnica del personale sia per il GIS che per la gestione della piattaforma WebGis. I costi di budget previsti sono riportati in allegato 1.

Il progetto sarà articolato nei seguenti punti:

A) INDICATORE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE:

1. Valutazione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di induzione magnetica ELF" in un determinato territorio della Regione Marche con presenza di un elettrodotto ad altissima tensione, seguendo il percorso dell'elettrodotto nel territorio regionale. Calcolo teorico dell'induzione magnetica mediante utilizzo di software di simulazione elaborato internamente e mediante software che verrà implementato con il seguente progetto. Validazione o opportuna correzione del modello mediante dati storici e nuove campagne di misura.
2. Distribuzione del modello su tutto il territorio regionale. Per le zone in cui non si posseggono le altezze degli edifici sarà valutata l'esposizione su tre piani fittizi.
3. Implementazione delle sezioni censuarie su GIS per valutazione della popolazione esposta.
4. Confronto con ISPRA e con le altre Agenzie della metodologia individuata per la valutazione della popolazione esposta a campo magnetico generato da elettrodotti di alta tensione", allineandosi in ogni modo con quanto richiesto dalle linee guida comuni del progetto.

C) SVILUPPO TECNOLOGICO E I SUOI EFFETTI SULL'ESPOSIZIONE: I SISTEMI 5G

L'attività, compatibilmente con l'attivazione della tecnologia sul territorio regionale, si dedicherà all'approfondimento di metodi di valutazione teorica delle emissioni e delle tecniche di misura del segnale da realizzare in un'area dedicata alla sperimentazione della tecnologia 5G. Per sviluppare tale proposta progettuale l'Agenza provvederà all'acquisto di un modulo dedicato alla misura della tecnologia 5G (v. Allegato 1) e si avvarrà di risorse esterne per l'attività di sperimentazione dell'impatto delle nuove tecnologie 5G.

ARPAM collaborerà con ISPRA e con le altre agenzie per coordinare il proprio programma di ricerca. Sono previste missioni per presenziare ai tavoli tecnici necessari al fine di confronto e aggiornamento dello stato dell'arte con i vari portatori di interesse e colleghi.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA' Arpa e ER	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
STUDI DI ESPOSIZIONE																		
A) Indicatori di esposizione ambientale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C) Sviluppo tecnologico e suoi effetti sull'esposizione: i sistemi 5G				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI EPIDEMIOLOGICI

1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO PROPOSTO

Il progetto attiene alle seguenti attività di ricerca, individuate tra quelle indicate nella tabella dell'art.4 comma1 del DD RIN- DEC – 2018-0000156 DEL 16/11/2018:

- Sorveglianza dell'andamento temporale dell'incidenza di tumori cerebrali, attraverso registri tumori di popolazione di qualità e con lunga durata registrazione, se possibile in combinazione con dati di popolazione sull'esposizione (uso cellulari) (Epi-1).

1.1 Motivazioni e obiettivi

L'evidenza attuale della conoscenza sull'associazione tra l'utilizzo dei telefoni cellulari e l'aumento del rischio di insorgenza di tumori cerebrali non è conclusiva.

Nel 2011 l'Organizzazione Mondiale della Sanità, tramite l'Agenzia Internazionale della ricerca sul Cancro (IARC) e sulla base dei risultati dello studio Interphone, ha classificato i campi elettromagnetici a radiofrequenza nel gruppo 2B dei possibili cancerogeni per l'uomo, alla luce delle indicazioni sull'aumento del rischio di glioma o meningioma per chi utilizzava il telefono cellulare per più di mezzora al giorno negli ultimi dieci anni. Un recente studio australiano (Karpidis, 2018) mostra che i tassi di incidenza dei tumori cerebrali rimangono stabili nei periodi di maggior utilizzo dei cellulari. Nel 2018 l'Istituto Nazionale per la salute ambientale statunitense (*National Institute of Environmental Health Sciences*) evidenzia, in uno studio sulle cavie, una associazione tra esposizione a radiofrequenze assimilabili a quelle dei cellulari con tecnologia 2G e 3G e tumori al cervello e al cuore nei ratti maschi (US DHHS – NTP, 2018).

Considerato che i tumori cerebrali sono patologie rare (Incidenza gliomi 6-7 casi/100.000 abitanti) e dato il lungo periodo di latenza (10-15 anni), si propone uno studio di tipo ecologico per indagare la relazione tra l'utilizzo dei cellulari e l'insorgenza di tumori a partire dai primi anni di introduzione dei telefoni cellulari in Italia.

In aggiunta si ritiene utile realizzare un sistema di sorveglianza epidemiologica dell'esposizione a radiofrequenze emesse dai telefonini, considerata un potenziale fattore di rischio per la salute umana. A tal fine si propone di integrare il questionario PASSI (Progressi delle Aziende Sanitarie per la

Salute in Italia), che effettua il monitoraggio sullo stato di salute della popolazione adulta italiana, con una Scheda specifica sull'utilizzo del telefono mobile. In generale, le informazioni sulle abitudini e stili di vita, raccolte tramite PASSI, sono un valido strumento di correzione dei rischi relativi stimati negli studi di coorte basati sui database amministrativi, che indagano relazioni causali tra esposizioni ambientali ed eventi sanitari, nei quali le informazioni individuali su tali confondenti sono difficilmente reperibili (Alessandrini, 2016).

1.2 Benefici attesi

- Produzione di una evidenza scientifica sulla relazione tra il fattore di rischio dell'esposizione a radiofrequenze emesse dai telefonini e incidenza di tumori.
- Implementazione di un sistema di sorveglianza ai campi elettromagnetici a radiofrequenza emesse dai telefonini.

1.3 Breve descrizione delle attività

Per la tematica relativa alle indagini epidemiologiche, le precedenti esperienze di letteratura hanno mostrato che la natura del problema non permette di dare contributi conoscitivi aggiuntivi con singoli studi epidemiologici, per motivi vari legati ai bassi rischi attesi, alla rarità delle patologie indagate, alla difficile caratterizzazione e valutazione dell'esposizione. Quindi l'indagine da proporre può essere di tipo esplorativo con uso massiccio di grandi basi dati (con informazioni anche "spurie"), che può dare valutazioni descrittive su base spazio-temporale, dell'andamento di indicatori di possibile esposizione e di incidenza di patologie correlabili a tali esposizioni. Tale strumento di indagine può produrre ipotesi, che necessitano di essere indagate con disegni di studio più sofisticati, dove la caratterizzazione dei soggetti indagati e la valutazione dell'esposizione siano affinate al punto da permettere di identificare eventuali associazioni tra esposizione e esito.

Per l'attuazione delle attività descritte una parte del budget, come riportato e descritto in allegato 1, sarà dedicata all'acquisto di software, materiale informatico e di risorse bibliografiche necessarie. Sono previste inoltre convenzioni con soggetti esterni (pubblici o privati) per la fase di acquisizione ed elaborazione dati, nonché una voce di specifica attività di formazione tecnica su software e metodologia epidemiologica.

Nel periodo di attuazione del progetto sono previste missioni per presenziare ai tavoli tecnici necessari al fine di confronto e aggiornamento dello stato dell'arte con i vari portatori di interesse e colleghi. Inoltre, sono state inserite a budget spese relative a costi per la comunicazione e disseminazione dei risultati progettuali, e inerenti ad esempio predisposizione materiale a fini comunicativi, organizzazione e partecipazione a eventi esterni.

Obiettivo 1. Valutazione dell'associazione tra tumori cerebrali ed esposizione a radiofrequenze.

Una prima analisi consiste nel valutare, a livello aggregato, la tendenza temporale dei tassi di incidenza dei tumori cerebrali in diversi periodi di tempo, i quali sono caratterizzati da una diversa diffusione della telefonia mobile nella popolazione servita dai Registri Tumori (RT) a partire, a seconda della disponibilità dei dati, dai primi anni di introduzione dei telefoni cellulari in Italia.

Un'analisi successiva, maggiormente approfondita, consiste nel valutare l'associazione tra i tassi di incidenza dei tumori cerebrali e potenziali fattori di rischio, analizzati a livello di aggregazione comunale.

L'incidenza viene rilevata dai Registri Tumori che partecipano allo studio, con una specifica definizione delle cause o di gruppi di cause da analizzare; i potenziali fattori di rischio e confondenti possono essere individuati nelle caratteristiche demografiche della popolazione (genere, età), nell'indice di deprivazione socio economica (2001, 2011), nel numero di sottoscrizioni dei contratti telefonici (SIM), nei fattori di inquinamento ambientali quali quello atmosferico (PM2.5) e nell'introduzione di tecniche di miglioramento diagnostico.

In aggiunta all'utilizzo dei Registri Tumori per la stima dell'incidenza dei tumori cerebrali e laddove il RT sia fruibile per un numero limitato di anni, viene valutata la fattibilità di utilizzare, parallelamente, anche l'archivio delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO). Qualora realizzabile, l'utilizzo delle SDO prevede una fase di valutazione dell'affidabilità tra SDO-RT per gli anni in cui sono disponibili i dati per entrambi gli archivi. L'utilizzo delle SDO può essere un utile strumento per ampliare la casistica e raggiungere una maggiore potenza statistica e, inoltre, per valutare l'associazione tra esiti sanitari ed esposizione a radiofrequenze dove il Registro Tumori non è presente oppure è di recente attivazione (disponibilità dei dati per un numero limitato di anni).

La definizione dei RT partecipanti, dei tumori o gruppi di tumori cerebrali, del periodo in studio e delle popolazioni regionali/comunali che sono oggetto dello studio sono da definire in base alla disponibilità dei dati sanitari e demografici.

ARPAM e ARPAE saranno i responsabili dello studio e delle analisi.

Obiettivo 2. Valutazione della fattibilità di un sistema di sorveglianza epidemiologica dell'esposizione nella popolazione a radiofrequenze.

Il raggiungimento di questo obiettivo prevede il coinvolgimento del sistema di sorveglianza PASSI (Progressi delle Aziende Sanitarie per la Salute in Italia). Per l'attivazione di quest'ultimo occorre che il Referente regionale di PASSI proponga al Centro di Coordinamento Nazionale in ISS l'inserimento di alcuni quesiti da inserire nel questionario già somministrato in coerenza con le finalità del progetto.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

Fase I - Reperimento dati sanitari (RT, SDO), demografici, ambientali (PM2.5), telefonia.

1. Identificazione RT partecipanti.
2. Identificazione Aziende Sanitarie disponibili alla fornitura delle SDO.
3. Reperimento dati di telefonia mobile.
4. Valutazione dati ambientali dell'inquinamento atmosferico.

Fase II – Definizione item per il questionario PASSI.

Fase III – Definizione del modello statistico ed elaborazione dati dell'obiettivo 1.

Fase IV – Stesura Rapporto conclusivo.

Attività	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Fase I - Reperimento dati sanitari, demografici, ambientali, telefonia.	X	X	X	X	X	X												
Fase II – Definizione item per il questionario PASSI.					X	X	X	X										
Fase III – Definizione del modello statistico ed elaborazione dati.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Fase IV – Stesura Rapporto conclusivo.													X	X	X	X	X	X

Bibliografia

1. Alessandrini E et al. Studio di coorte sugli effetti delle esposizioni ambientali occupazionali sulla morbosità e mortalità della popolazione. Rapporto conclusivo 2016.
2. Karipidis K et al. Mobile phone use and incidence of brain tumour histological types, grading or anatomical location: a population-based ecological study. *BMJ Open* 2018; 8
3. US Department of Health and Human Services. National Toxicology Program. Peer Review of the Draft NTP Technical Reports on Cell Phone Radiofrequency Radiation. 26 marzo 2018. <https://ntp.niehs.nih.gov/events/panels/index2.cfm>
4. de Vocht F, Hannam K, Buchan I. Environmental risk factors for cancers of the brain and nervous system: the use of ecological data to generate hypotheses. *Occup Environ Med.* 2013 May;70(5):349-56
5. Andersen ZJ et al, Long-term exposure to ambient air pollution and incidence of brain tumor: the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Neuro Oncol.* 2018 Feb 19;20(3):420-432.
6. IARC - WHO. Report to the Union for International Cancer Control (UICC) on the Interphone Study. Lyon 2011.

ARPA Lazio

Arpa Lazio parteciperà all'attività di cui al punto C), per quanto attiene agli studi di valutazione dell'esposizione, e sulle attività di e di raccolta dati per gli studi epidemiologici, come di seguito descritto.

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

C) In relazione alla caratterizzazione dell'esposizione della popolazione, Arpa Lazio svolgerà attività di:

- 1.1 Identificazione di una procedura di estrapolazione che permetta - a partire da misure vettoriali sui canali di controllo - la determinazione della massima potenza trasmissibile e la potenza media sulle 24 ore emesse da impianti operanti in tecnologia 5G-NR. Lo studio si concentrerà dapprima sui segnali nella banda di frequenza sub-6GHz (3.7 GHz e, non appena disponibile, 700 MHz), con la possibilità di estendere in seguito l'indagine alla regione spettrale delle mmWave; a tal fine si rende necessaria l'acquisizione di un modulo software/hardware (Qualipoc) per forzare il flusso di traffico dalla stazione radio base nella direzione delle antenne di misura in modo da validare le formule di estrapolazione per la misura dell'esposizione da segnali da SRB che utilizzano sistemi mMIMO/AASs.
- 1.2 Determinazione di procedure operative per la valutazione in campo del fattore di abbattimento β TDD per impianti operanti in tecnologia 5G-NR che sfruttano la tecnica Time Division Duplexing.
- 1.3 Studi mirati alla validazione in campo del fattore di abbattimento tecnologico dovuto all'implementazione del Massive MIMO e beamforming, caratteristica peculiare delle antenne trasmissive utilizzate dai sistemi 5G-NR; a tal fine si rende necessaria l'acquisizione di un modulo software/hardware (Qualipoc) per forzare il flusso di traffico dalla stazione radio base nella direzione delle antenne di misura in modo da validare le formule di estrapolazione per la misura dell'esposizione da segnali da SRB che utilizzano sistemi mMIMO/AASs.
- 1.4 Approfondimento relativo ad alcune caratteristiche emergenti di tecnologie già radicate nel territorio:
 - a) Valutazione dell'impatto della tecnologia NB-IoT, largamente implementata nella sua configurazione LTE in-band; a tal fine si rende necessaria l'acquisizione di un modulo di adeguata decodifica di questo tipo di segnali per aggiornare l'analizzatore di spettro vettoriale portatile già in possesso dell'Agenzia.
 - b) Consolidamento della procedura di analisi in campo del fattore di abbattimento β TDD per gli impianti LTE TDD;
 - c) Gli ambienti commerciali ad alta frequentazione e i nodi di interscambio di trasporto pubblico sono stati caratterizzati da installazione di reti di microcelle operanti su tecnologie di trasmissione legacy autorizzate mediante comunicazione di presa d'atto. La mancanza della necessità di presentazione di analisi di impatto elettromagnetico allegata all'istanza ex artt. 87 e 87bis Dlgs 259/03 rappresenta una mancanza di conoscenza dell'effettivo inquinamento elettromagnetico di questi ambienti. Una serie di misurazioni volte a caratterizzare gli ambienti ove sono installate attualmente microcelle può essere utile al miglioramento della comprensione dello scenario che ci attenderà con il dispiegamento della rete 5G in banda 26.5 – 27.5 GHz (FR2) che vedrà l'installazione (da giugno 2022) di migliaia di microcelle fortemente integrate nel tessuto urbano. A tal fine si rende necessaria l'acquisizione di adeguati sistemi per

aggiornare/estendere il range di analisi delle frequenze fino alla banda FR2 come downconverter, antenne e cavi da utilizzare su centraline di monitoraggio specifiche per segnali 5G FR1, da acquisire, e analizzatori di spettro vettoriali. Tutta la strumentazione in banda larga e stretta sarà soggetta a tarature/calibrazioni per rispettare i requisiti di qualità delle misure effettuate.

1.5 Lo studio si propone di analizzare e determinare le modalità attraverso le quali valutare in maniera corretta l'impatto elettromagnetico previsionale prodotto da impianti operanti in tecnologia 5G-NR. Nello specifico, si partirà dalla formulazione dell'EIRP proposta nel documento IEC/CEI TR 62669 (*Case studies supporting IEC/CEI 62232 - Determination of RF field strength and SAR in the vicinity of radiocommunication base stations for the purpose of evaluating human exposure – Casi di studio a supporto della norma IEC 62232 – Casi di studio a supporto IEC/CEI 62232 della norma Determinazione dell'intensità di campo a radiofrequenza e SAR in prossimità di stazioni radio base per telecomunicazione allo scopo di valutare l'esposizione umana*). Verrà inoltre valutata la possibilità di far confluire i diversi fattori di abbattimento all'interno del parametro α_{24} , già utilizzato dalle tecnologie precedenti, da utilizzarsi sia in fase di autorizzazione degli impianti, sia in fase di verifica strumentale del rispetto dei limiti di legge; a tal fine si rende necessaria l'acquisizione di un modulo software/hardware (Qualipoc) per forzare il flusso di traffico dalla stazione radio base nella direzione delle antenne di misura in modo da validare le formule di estrapolazione per la misura dell'esposizione da segnali da SRB che utilizzano sistemi mMIMO/AASs

1.6 Attraverso misure effettuate con mezzo mobile attrezzato e opportunamente allestito con analizzatore, centraline di monitoraggio e scanner 5G (precedentemente descritti) si procederà a misurazione livelli di emissione e verifica dei servizi erogati da SRB con tecnologia 5G-NR NSA/SA, a scopo di monitoraggio di esposizione e mappatura su GIS per ulteriore follow-on dell'aggiornamento del catasto sorgenti RF di ARPA Lazio. L'utilizzo del mezzo mobile, opportunamente allestito, è particolarmente utile in quanto abilita a misure, sul territorio della Regione Lazio, rispettando i seguenti requisiti fondamentali:

- Pianificare e controllare i punti o i luoghi di indagine più opportuni in totale indipendenza da soggetti esterni che possano fornire alimentazione elettrica e da condizioni ambientali meteorologiche
- Soddisfare i requisiti di ripetibilità, dal punto di vista dell'immunità elettromagnetica, di una vasta campagna di controllo
- Catalogare, mediante campagne di raccolta dati drive-through, una grandissima quantità di segnali da numerose stazioni radio base lungo i percorsi stradali pianificati
- Assicurare il rispetto delle normative di sicurezza sul lavoro alle squadre di operatori e dei requisiti ambientali della strumentazione di alto valore acquisita
- L'allestimento, rispondente a requisiti di immunità elettromagnetica, sicurezza sul lavoro e sicurezza stradale, del mezzo mobile è necessario poiché in commercio non esistono prodotti simili venduti turnkey nel mercato automotive.

1.7 Analisi dei dati raccolti e redazione di un rapporto conclusivo e implementazione dei risultati nel catasto.

Saranno necessari dei corsi di formazione del personale sull'utilizzo avanzato di applicativi GIS e dei linguaggi più idonei per ottenere i prodotti geocartografici, che si interfacciano con il catasto aggiornato nei contenuti e nelle funzionalità, richiesti dalle analisi dei punti del progetto precedentemente illustrati. Le attività saranno inoltre documentate e disseminate tramite attività di produzione di articoli scientifici presentati in sedi congressuali nazionali e riviste scientifiche internazionali.

STUDI EPIDEMIOLOGICI

Il progetto attiene alle seguenti attività di ricerca, individuate tra quelle indicate nella tabella dell'art.4 comma1 del DD RIN- DEC – 2018-0000156 DEL 16/11/2018:

- **Studi prospettici di coorte su bambini e adolescenti finalizzati allo studio della relazione tra esposizione a RF e diversi effetti sulla salute, inclusi disturbi comportamentali, disturbi neurologici e tumori. (Epi 3)**
- **TITOLO DEL PROGETTO:** Indagine Epidemiologica sulle modalità di esposizione in relazione all'uso di cellulare in una coorte di ragazzi della scuola secondaria di primo grado e valutazione della prevalenza di alcuni disturbi del sonno e del comportamento (proposta di acronimo E-HASTAG – Exposure and Health Alteration Study in Telephone Addicted Groups).

Razionale

Negli ultimi anni l'uso del cellulare si è diffuso sempre di più anche tra i giovani e i giovanissimi e ciò desta una seria preoccupazione nella popolazione generale sui possibili effetti sulla salute connessi all'esposizione a RF. La comunità scientifica si è molto interessata a questo tema, e inizialmente ci si è focalizzati soprattutto sulla valutazione di possibili effetti a lungo termine, di tipo neoplastico, in particolare tumori cerebrali e a carico di organi sensoriali. Le evidenze su questi effetti sono ancora in via di discussione in quanto attualmente gli studi sull'uomo hanno evidenziato solo un incremento di tumori a carico del nervo acustico, in particolare a seguito di esposizioni ad alte dosi (da apparecchi di vecchia generazione con livelli di emissione molto elevati) e protratte nel tempo. Recenti studi (Istituto Ramazzini 2018 – NTP 2018), su sperimentazioni animali, hanno aggiunto elementi di conoscenza rispetto ad alcuni meccanismi di cancerogenesi, ma attualmente nessuna evidenza si è mostrata così forte e completa da modificare la Classificazione della IARC rispetto a questo determinante che permane in classe 2B.

L'attenzione negli ultimi anni si sta ora focalizzando, soprattutto per quanto riguarda i giovani e i bambini, sullo studio di patologie non degenerative, con particolare attenzione ai disturbi neurocomportamentali, comprendendo alterazioni con manifestazioni soprattutto relative a disturbi del sonno, iperattività e deficit dell'attenzione, alterazioni modalità relazionali. Su queste problematiche le conoscenze e gli studi sono ancora relativamente recenti e con ancora moltissimi margini di incertezza.

Trattandosi di popolazioni particolarmente suscettibili, diventa di rilevante importanza definire maggiormente le esposizioni e tentare di identificare possibili alterazioni precoci e misurabili che possano eventualmente essere predittive di effetti più rilevanti sulla salute

Obiettivi e metodi dello studio

Valutazione dell'esposizione a RF in base a misure individuali nell'uso del cellulare e stima della prevalenza di disturbi neurocomportamentali in una coorte di bambini/adolescenti.

Metodi

Lo studio viene effettuato in concerto con quello di Arpa Piemonte, a titolo di collaborazione non onerosa fra le parti, che si propone di reclutare una coorte di bambini/adolescenti, nelle classi della scuola primaria di secondo grado (medie inferiori).

Per la stima e caratterizzazione dell'esposizione (a cura di Arpa Piemonte), si utilizzeranno sia la raccolta di informazioni mediante un "diario giornaliero" sia misure tramite applicativi per smartphone in grado di registrare la potenza di emissione ma anche le diverse modalità d'uso, con auricolare, per messaggia vocale, scambio dati etc....La Struttura delle radiazioni di ARPA Piemonte ha in programma di aggiornare l'applicativo già predisposto e validato per i sistemi Android e di sviluppare lo stesso tipo di applicativo anche per I-PHONE.

Per quanto riguarda la valutazione delle possibili alterazioni biologiche e comportamentali, si propone di ricorrere a tre metodi integrati: mediante l'utilizzo di misuratori individuali portatili (smart band/smart watch/fitness trackers/fit band di tipo commerciale), che verranno lasciati ai partecipanti a fine campagna anche allo scopo di favorire l'adesione all'indagine, si registreranno frequenza battito cardiaco, diverse modalità di attività fisica e movimento e infine durata e qualità del sonno; la formulazione dei parametri da monitorare è a cura di Arpa Piemonte mentre la determinazione dei requisiti secondari, che si possano al meglio accordare con le specifiche di questi misuratori, e la valutazione della qualità dei dati prodotti tramite specifici test verrà effettuata in collaborazione non onerosa con Arpa Lazio; Arpa Lazio inoltre si occuperà di attività di acquisizione e formattazione dei dati registrati dai suddetti misuratori individuali portatili e la loro trasmissione ad Arpa Piemonte.

Contestualmente, su un campione selezionato Arpa Piemonte effettuerà la misurazione di alcuni parametri particolarmente correlati con lo stress e le alterazioni pressorie e del ritmo sonno-veglia, in particolare il cortisolo, misurabile da prelievo salivare, con metodica facile, indolore e autosomministrabile. Verrà inoltre sottoposta ai genitori una scala di valutazione sulle capacità e difficoltà (Strengths and difficulties Questionnaire di Goodman) strumento ampiamente utilizzato dai neuropsichiatri infantili per la definizione dei disturbi neurocomportamentali legati all'iperattività e ai disturbi di relazione. La somministrazione di questi test, le valutazioni e analisi saranno effettuate dal Dipartimento di Statistica e dal Dipartimento di Neuropsichiatria infantile dell'Università di Torino che collaborano allo studio.

Tutti i dati verranno analizzati, in forma anonima e aggregata, per la valutazione delle diverse distribuzioni di frequenza e le possibili dimensioni di associazione da Arpa Piemonte e Arpa Lazio.

Lo studio sarà preceduto da una fase pilota su un sottogruppo di volontari per validare gli strumenti di rilevazione e le modalità integrate di registrazione di esposizione e effetto.

Al termine della fase pilota, sulla base di quanto emergerà dall'analisi preliminare, sarà avviata la fase vera e propria dello studio, apportando eventuali aggiustamenti alle metodiche da utilizzare che dovessero essere necessari rispetto alle indicazioni derivate dallo step precedente.

Benefici attesi

Dallo studio verranno ricavate informazioni dettagliate in relazione all'esposizione in quanto è prevista una misura delle esposizioni di tipo personale in relazione all'uso del cellulare, con approfondimenti relativi alle modalità d'uso, con accessori tipo auricolari etc., modalità di uso per scambio dati, messaggistica e telefonate, con una valutazione quantitativa del tempo di esposizione. Per quanto riguarda i disturbi neurocomportamentali, in particolare disturbi del sonno, iperattività e deficit di attenzione, le misure dirette derivate dai proxy di effetto tramite biomonitoraggio del cortisolo salivare, sia campionatori di tipo personale che misurano la frequenza cardiaca, la durata e qualità del sonno e registrazione dell'attività potranno fornire indicazioni utili a stimare una prevalenza dei comportamenti in studio. Si sottolinea che si tratta di un approccio molto nuovo e complesso e che la tipologia di indagine, per il modello di studio e la breve durata, non consente di pervenire a definizione di nessi causali tra esposizione e effetto ma fornirà validi elementi per supportare ulteriori approfondimenti con studi di tipo analitico.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

La durata del progetto è di 18 mesi.

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PIANIFICAZIONE ATTIVITÀ	X	X	X	X														
SVOLGIMENTO ATTIVITÀ			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARTA Abruzzo intende partecipare parteciperà alle attività A) e B) sulle valutazioni d'esposizione, come di seguito descritto.

A) Per quanto riguarda gli indicatori di esposizione ambientale, al fine di introdurre fattori correttivi alle stime teoriche in modo da tener conto delle reali condizioni degli impianti presenti sul territorio, ARTA Abruzzo realizzerà campagne di monitoraggio relativi ai siti maggiormente critici, con la creazione di una banca dati delle misurazioni, progettata specificamente per le finalità della presente attività progettuale, integrata con il sistema di gestione complessiva delle informazioni sulle sorgenti CEM sul territorio regionale (catasto delle sorgenti + modellistica di simulazione), corredata opportunamente da pagine web per la diffusione dei dati così costituiti, che andranno a completare la fruibilità dei dati del catasto regionale delle sorgenti.

Le fasi previste per l'attuazione delle attività di ricerca sono di seguito elencate.

1A. Acquisto apparecchiature hardware (PC e server) e moduli software per l'implementazione del database delle misurazioni di campo.

2A. Messa a punto del database delle misure e integrazione dello stesso nel SW di gestione del catasto regionale delle sorgenti elettromagnetiche (CER) e nella modellistica di simulazione CEM (strumenti già operativi e interconnessi)

3A. Campagna misure CEM presso i siti maggiormente significativi per quanto riguarda l'esposizione della popolazione presenti sul territorio regionale. Sono previste missioni del personale, quantificabili in n. 20.

4A. Popolamento del data base delle misurazioni e confronto con gli esiti delle stime previsionali relative ai siti oggetto di studio.

5A. Realizzazione di una pagina web informativa per la divulgazione dei risultati e delle evidenze ottenute.

B) In relazione alle attività di caratterizzazione dell'**esposizione individuale alle sorgenti CEM a radiofrequenza (RF)**, Arta Abruzzo organizzerà una campagna di misure con esposimetri selettivi in frequenza per valutare le esposizioni individuali su un campione di soggetti e confrontarle con quelle ambientali, ricavando informazioni su quali sorgenti personali/indoor/localizzate possano maggiormente contribuire all'esposizione media della popolazione. Per tale è previsto l'acquisto di un servizio di formazione da affidare a società esterna tramite procedura di gara.

In particolare, con l'acquisizione di esposimetri personali multibanda RF e la definizione di un diario giornaliero possono essere realizzate campagne di misura orientate a misurare i contributi all'esposizione individuale dovuti alle sorgenti indoor ed a quelle di uso personale quale il telefonino. Si potrà inoltre confrontare l'esposizione individuale con quella ambientale dovuta alle sorgenti fisse outdoor.

Le fasi previste per l'attuazione delle attività di ricerca sono di seguito elencate.

1B. Determinazione delle bande di frequenza d'interesse ed acquisto n. 10 idonei esposimetri personali, da affidare a Società esterna tramite procedura di gara. Formazione per l'utilizzo dei dispositivi acquistati per il progetto.

2B. Individuazione di ambienti e classi di classi di popolazione d'interesse (scuole, uffici, ecc.) sul territorio regionale e distribuzione (affidando specifico incarico a Società esterna tramite procedura di gara) ai volontari reperiti degli esposimetri, corredati da apposito questionario/diario per correlare le misurazioni ai tempi e luoghi di vita dei soggetti interessati.

3B. Elaborazione dei dati ottenuti, al fine di evidenziare correlazioni fra stazionamenti presso sorgenti CEM, o utilizzo di dispositivi personali (p.es. telefoni cellulari), con i valori di campo elettromagnetico, stilare mappe o andamenti temporali significativi per la determinazione dell'esposizione personale e della conseguente valutazione dosimetrica.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A) INDICATORI																		
1A. ACQUISTO HW E SW PER DB MISURAZIONI	X	X	X															
2A. MESSA A PUNTO DEL DB E INTEGRAZIONE CON CATASTO E MODELLISTICA CEM	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
3A. CAMPAGNA MISURE CEM				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
4A. POPOLAMENTO DB MISURAZIONI							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5A. REALIZZAZIONE PAGINA WEB E DISSEMINAZIONE RISULTATI												X	X	X	X	X	X	X
B) DOSIMETRIA																		
1B. ACQUISTO ESPOSIMETRI PERSONALI	X	X	X															
2B. DISTRIBUZIONE DEGLI ESPOSIMETRI				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
3B: ELABORAZIONE DEI DATI										X	X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

Le attività A) B) e C) verranno svolte dal Dipartimento di Campobasso – Arpa Molise – Servizio Agenti Fisici con le seguenti modalità.

- A) Tramite la collaborazione con le altre Agenzie ed ISPRA, Arpa Molise – Servizio Agenti Fisici provvederà a sviluppare un protocollo di misura idoneo alla valutazione dell'esposizione della popolazione definendo opportunamente i successivi due indicatori:
3. l'indicatore “popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF”.
 4. l'indicatore “popolazione esposta a campo magnetico generato da elettrodotti di alta tensione”

Si procederà ad alle misure in continuo in RF di n.4 siti rilevanti presso i seguenti centri urbani: Campobasso – Termoli – Isernia – Venafro.

Per ciò che attiene l'esposizione ai campi ELF si procederà anche in questo caso alla caratterizzazione della misura in continuo presso un elettrodotto ad altissima tensione facendo capo alle linee guida comuni del progetto stesso.

- B) In relazione alle attività di misura della esposizione individuale, verranno delineate campagne di misura sia per quanto riguarda l'esposizione alle nuove tecnologie digitali a radiofrequenza nel campo DAB, DVBT, UMTS, LTE e 5G sia per ciò che attiene squisitamente l'impatto da energia elettromagnetica a bassa frequenza ELF prodotta da elettrodotti in alta ed altissima tensione e cabine di trasformazione. Verranno messi a confronto i dati ricavati sia dal monitoraggio dosimetrico individuale con i dati ricavati dal monitoraggio ambientale, con l'obiettivo di poter quantificare gli eventuali scostamenti in termini spazio-temporali.
- C) Collaborerà con ISPRA e le altre Agenzie al perfezionamento delle tecniche di valutazione delle AIE (Analisi Impatto Elettromagnetico) e di misura del campo elettromagnetico prodotto dagli impianti 5G: l'implementazione del 5G richiederà in prima istanza la specializzazione anche informatica degli operatori sul funzionamento della tecnologia stessa, con indispensabile adeguamento dei software e delle apparecchiature di misura. Inoltre verrà implementato un sistema software WEB di raccolta dei dati delle singole postazioni di misura, esclusivamente dedicato al presente progetto di ricerca dell'esposizione della popolazione al campo elettromagnetico, elettrico e magnetico.

In sintesi vengono elencate le singole voci delle strumentazioni richieste per l'espletamento delle attività di progetto:

Strumentazione	N.	Costo unitario	Costo totale
Software idoneo all'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto	1	€ 12.806	€ 12.806
Acquisto software R&S applicativo per la misura di radiofrequenze da sonda isotropica 30 MHz - 3 GHz	1	€ 2.640	€ 2.640
strumento di misura del campo ELF con durata fino ad almeno 7 giorni	1	€ 3.500	€ 3.500
Moduli hardware/software per potenziamento misura in campo radiofrequenze 5G + LTE	2	€ 8.777	€ 17.554
Sistema di misura integrato in fibra ottica per misure selettive da 100 kHz a 3,6 GHz	1	€ 11.500	€ 11.500
Upgrade hardware della centralina RF per monitoraggi ELF	1	€ 1.500	€ 1.500
tripode amagnetico non riflettente in fibra di vetro con attacco fast	1	€ 500	€ 500

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
B													X	X	X	X	X	X
C									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Le tempistiche specifiche di ogni attività sono indicative in quanto interdipendenti.

ARPA Campania

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARPA Campania parteciperà alle attività di cui al punto A) del progetto proposto da Arpa Piemonte con l'utilizzo del software open source fornito dalla stessa.

In tale ambito, sarà utilizzato il metodo di costruzione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF", tramite strumenti Open-source di analisi GIS ed elaborazione dei dati, predisposto da ARPA Piemonte.

Per la verifica in campo dell'attendibilità della mappatura, così come implementata mediante l'utilizzo del software, ARPA Campania procederà, inoltre, all'esecuzione delle misure sul territorio, sia presso siti RF che presso siti ELF, per la cui esecuzione è previsto l'ampliamento della strumentazione già in dotazione, secondo quanto riportato nell'allegato 1.

Inoltre, ARPA Campania procederà con l'aggiornamento e l'implementazione del software di simulazione/gestione catasto sorgenti CEM già presente in agenzia (rif. Prospetto costi Allegato 1). Tale aggiornamento riguarda gli aspetti del presente "progetto ricerca CEM"; a tal fine, si prevede l'acquisto di un pacchetto software (firmware) per misure con scanner 5G, per l'adeguamento del catasto alle nuove tecnologie.

ARPAC manifesta anche l'interesse a partecipare alle attività di cui ai punti B) e C) quando verranno definite con ARPA Piemonte le modalità ed i dettagli operativi della partecipazione delle singole Agenzie, la cui stima dei costi è riportata nella sezione servizi dell'Allegato 1 relativo ad Arpa Campania.

In tale contesto dovrebbe essere effettuata la caratterizzazione dell'esposizione individuale, ed Arpa Campania, in linea con le procedure di ARPA Piemonte, svolgerà attività di monitoraggio finalizzate alla stima dell'esposizione a radiofrequenza da sorgenti fisse outdoor, sorgenti fisse indoor e da dispositivi mobili di uso personale, tramite l'uso di esposimetri selettivi in frequenza e di una app per smart phone in grado di rilevare i tempi e le modalità di utilizzo del dispositivo (stima dei costi riportata nell'Allegato 1).

Le attività previste saranno:

1. aggiornamento di una app per il monitoraggio dell'uso dello smart phone, realizzata da Arpa Piemonte, in grado di monitorare gli utilizzi del dispositivo (con o senza dispositivi viva voce e auricolari, utilizzo dati o voce, tipologia di segnale utilizzato) e di trasferire i dati rilevati su un server remoto per la successiva analisi.
2. selezione del campione di convenienza basato sulla popolazione dei dipendenti di Arpa Campania secondo i criteri stabiliti
3. realizzazione delle campagne di misura che potranno coinvolgere un numero di soggetti che saranno definiti successivamente
4. contributo alla raccolta, analisi dei dati ed alla produzione di un rapporto sull'esito della campagna di misure

Nell'ambito del punto C) saranno effettuate attività che prevedono la raccolta di dati di esposizione personale, sviluppata grazie alla messa a punto di una app per smartphone come sopradescritta,

effettuazione di una campagna di informazione per la diffusione ed utilizzo della app ed analisi dei dati raccolti con la redazione di un rapporto conclusivo (rif. prospetto costi allegato 1).

Nell'ambito del presente progetto, sarà previsto lo svolgimento di un congruo numero di missioni del personale presso le altre ARPA, ed in particolare presso ARPA Piemonte per quanto sopra riportato, al fine di realizzare le attività di cui ai punti A), B) e C) del progetto proposto dalla suddetta Agenzia, nonché la partecipazione a convegni e/o altre iniziative di divulgazione utili ai fini del progetto in parola.

Inoltre, sempre nell'ottica del perseguimento degli obiettivi di cui ai predetti punti A) e B), sono state previste attività di formazione/addestramento su strumenti e metodi di misura del 5G, utilizzo degli esposimetri, utilizzo della App, scarico ed analisi dei dati raccolti, nonché un contributo per l'iscrizione CEI per l'opportuno aggiornamento normativo.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
COORDINAMENTO, ORGANIZZAZIONE E AVVIO ATTIVITÀ	X	X	X	X	X	X	X	X										
AGGIORNAMENTO HARDWARE E SOFTWARE		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
POPOLAMENTO CATASTO		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MODELLIZZAZIONE						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MISURE DI CAMPI ELETTRICI									X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ANALISI DATI E STESURA REPORT CONCLUSIVO											X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARPA Puglia parteciperà alle attività A) e C) sulle valutazioni d'esposizione come di seguito descritto.

Per quanto riguarda l'attività A), si contribuirà alla messa a punto del metodo di costruzione di un indicatore sintetico di "esposizione della popolazione a determinati intervalli di campo elettrico RF". A questo scopo, si procederà ad eseguire:

- un'analisi previsionale del campo elettrico a radiofrequenza tramite l'uso di un software, effettuata per almeno 10 siti già attivati e ricadenti nel Comune di Bari, che costituiscano un campione rappresentativo dei diversi scenari presenti sul territorio regionale;
- campagne di misura di campo elettrico a radiofrequenza nei suddetti siti.

Per le finalità di questo progetto, si effettueranno opportune modifiche al Catasto Regionale per consentire l'utilizzo dei dati di cui sopra in particolare sarà sviluppata una procedura operativa informatica/GIS necessaria alle finalità del progetto nei siti oggetto delle indagini che consentiranno di valutare l'indicatore di esposizione. Tale attività verrà affidata ad un'unità di personale laureato esperto informatico/GIS cui sarà affidato un contratto esterno (forma contrattuale prevista dalla normativa vigente NON a tempo indeterminato). Inoltre sarà necessario effettuare l'aggiornamento dei sistemi hardware e software e dei sistemi cartografici attualmente a disposizione dell'Agenzia.

Infine, l'Agenzia provvederà alla pubblicazione dei valori ottenuti per l'indicatore di esposizione, che fornirà agli utenti ulteriori elementi di conoscenza, oltre a quelli del catasto regionale delle sorgenti, già disponibili.

Per quanto riguarda l'attività C), si potenzieranno le attività di monitoraggio e controllo sul territorio della città di Bari, concentrandosi sui siti coinvolti nella sperimentazione MISE Bari-Matera 5G e/o sui siti 5G commerciali attivati, privilegiando quelli più significativi. A tal proposito, sarà necessario rinnovare la strumentazione sia in banda larga che in modalità selettiva in dotazione, per renderla idonea alla misura e alla decodifica di segnali di ultima generazione (5G). Inoltre, nell'ambito del progetto e per le finalità dello stesso, si parteciperà ad attività formative, sull'uso della nuova strumentazione che verrà acquisita nell'ambito del Progetto oltre che partecipare a gruppi di lavoro, interconfronti in ambito SNPA per l'approfondimento e la messa a punto di metodi di valutazione e misura di tali segnali.

STUDI EPIDEMIOLOGICI

Arpa Puglia parteciperà inoltre alle attività epidemiologiche della linea di attività Epi-1 "*Sorveglianza dell'andamento temporale dell'incidenza di tumori cerebrali, attraverso registri tumori di*

popolazione di qualità e con lunga durata registrazione, se possibile in combinazione con dati di popolazione sull'esposizione (uso cellulari) (Epi-1).”

Per tale tematica di Epi-1 si avvarrà del supporto dell’Agenzia Regionale Strategica per la Salute e il Sociale (AReSS) della Regione Puglia e dell’Azienda Sanitaria Locale di Bari tramite la stipula di apposita convenzione.

Come richiesto e indicato nella proposta progettuale di ARPA Marche, si raccoglieranno e valuteranno, a livello aggregato e per diversi periodi di tempo, i dati sulla tendenza temporale dei tassi di incidenza, morbosità, mortalità dei tumori cerebrali, rilevati dal Registro Tumori Puglia (RTP), istituito con DGR 1500/2008, unico in Italia a nascere prevedendo una copertura regionale, coordinato AReSS, che include i registri delle sei sezioni periferiche operanti presso le sedi delle ASL pugliesi (Bari, BAT, Brindisi, Foggia, Lecce e Taranto).

L’indagine statistica proposta è di tipo esplorativo al fine di fornire valutazioni di tipo descrittivo dell’andamento di incidenza di patologia temporalmente correlabile con l’espansione dell’uso dei cellulari e l’incremento del numero di cellulari venduti. In questa direzione va la proposta di ARPA Marche e ARPA Emilia Romagna, con le quali ARPA Puglia collaborerà.

Inoltre, sarà effettuato un focus dello studio nel comune di Bari, oggetto delle attività per gli studi di valutazione dell’esposizione. Oltre ai dati di incidenza, morbosità e mortalità rilevata dal RTP e dal RT Bari che partecipano allo studio, ci si propone di raccogliere informazioni sui potenziali fattori di rischio e confondenti, sull’indice di deprivazione socio economica (2001, 2011), sul numero di sottoscrizioni dei contratti telefonici (SIM), sui fattori di inquinamento ambientali quali quello atmosferico (PM2.5) e sull’introduzione di tecniche di miglioramento diagnostico.

In aggiunta al coinvolgimento del RTP di AReSS e del RT Bari per i dati sui tumori cerebrali, sarà coinvolto il sistema Progressi delle Aziende Sanitarie per la Salute in Italia (PASSI) e quindi il referente regionale e locale.

ARPA Puglia si candida come co-responsabile delle analisi centralizzate insieme ad ARPA Marche ed ARPAER.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA' ARPA PUGLIA	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
STUDI DI ESPOSIZIONE																		
COORDINAMENTO, ORGANIZZAZIONE E AVVIO ATTIVITÀ	X	X	X	X	X	X	X	X										
AGGIORNAMENTO HARDWARE E SOFTWARE		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
POPOLAMENTO CATASTO		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MODELLIZZAZIONE						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MISURE DI CAMPI ELETTRICI									X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ANALISI DATI E STESURA REPORT CONCLUSIVO											X	X	X	X	X	X	X	X
	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
STUDI EPIDEMIOLOGICI																		
EPI-1																		
<i>Fase I - Reperimento dati sanitari, demografici, ambientali, telefonia.</i>	X	X	X	X	X	X												
<i>Fase II - Definizione item per il questionario PASSI.</i>	X	X	X															
<i>Fase III - Definizione del modello statistico ed elaborazione dati.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Fase IV - Stesura Rapporto conclusivo.</i>													X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARPA Basilicata parteciperà alle attività A) e C) sulle valutazioni d'esposizione, come di seguito descritto.

A) Per quanto riguarda gli indicatori di esposizione ambientale, al fine di introdurre fattori correttivi alle stime teoriche in modo da tener conto delle reali condizioni degli impianti presenti sul territorio, ARPA Basilicata svolgerà apposite attività

Al fine di fornire elementi per la caratterizzazione dell'esposizione individuale ARPA Basilicata potrà in essere le seguenti iniziative

1. Studio e realizzazione di appositi piani di monitoraggio in relazione ai siti maggiormente critici in considerazione della numerosità e tipologia delle sorgenti fisse outdoor di campi elettromagnetici. Le attività di monitoraggio saranno programmate anche in relazione a siti che hanno destato più rilevante preoccupazione nella popolazione esposta. Le attività di monitoraggio dei siti con impianti 5G verranno eseguite con la strumentazione di cui ai fondi voce I) del presente Progetto. Per le attività da svolgere con la nuova strumentazione occorrerà la specifica formazione prevista nell'ambito dei fondi di cui alla voce V in Allegato 1) del presente Progetto.
2. Creazione di query per la gestione complessiva e interattiva delle informazioni sulle sorgenti CEM presenti sul territorio regionale e sulle campagne di monitoraggio realizzate, nell'ambito dell'incarico a ditta esterna sulla base dei fondi voce III-1 in Allegato 1) del presente Progetto.
3. Verrà realizzata restituzione su base cartografica delle informazioni acquisite, nell'ambito dell'incarico a ditta esterna sulla base dei fondi voce III-3 in Allegato 1) del presente Progetto.
4. Analisi dei dati e redazione di un rapporto sull'esito della campagna di misure. I dati riguarderanno anche il censimento della popolazione esposta, tramite collaborazione con i Comuni interessati. Per le attività da svolgere con la nuova strumentazione occorrerà la specifica formazione prevista nell'ambito dei fondi di cui alla voce V in Allegato 1) del presente Progetto.
5. Verranno integrate le sezioni on line relative ai campi elettromagnetici, già presenti sul sito web dell'ARPAB all'indirizzo www.arpab.it, con pagine dedicate al presente Progetto.
6. Verrà creata una app per smartphone che consentirà di accedere ai dati acquisiti nel corso del progetto nonché a quelli storici in possesso dell'Agenzia. L'app consentirà ai cittadini di accedere alle informazioni ottenute con il presente Progetto nonché a quelle storiche anche mediante interrogazione diretta della cartografia web realizzata. Le attività di realizzazione dell'app saranno svolte nell'ambito dell'incarico a ditta esterna sulla base dei fondi voce III-3 in Allegato 1) del presente Progetto.
7. Predisposizione di un'attività di citizen sciences, nell'ambito di campagna di informazione diffusione dei dati rilevati alle popolazioni interessate. La campagna riguarderà anche specifica informativa ai cittadini sull'utilizzo della app realizzata con il presente Progetto. Le attività di pubblicazione, informazione alla popolazione e disseminazione dei dati saranno svolte nell'ambito dell'incarico a ditta esterna sulla base dei fondi voce IV in Allegato 1) del

presente Progetto.

C) In relazione alla diffusione della tecnologia 5G si intende collaborare con ISPRA e con le altre ARPA per lo studio delle tecniche di valutazione e le modalità di simulazione nonché di misurazione delle emissioni prodotte dagli impianti 5G.

In relazione alla tecnologia 5G occorrerà una fase iniziale di formazione degli operatori sul funzionamento della tecnologia, eventuale adeguamento dei software e con adeguamento degli strumenti di misura. La formazione sarà svolta nell'ambito dei fondi di cui alla voce V in Allegato 1) del presente Progetto.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A) INDICATORI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C) SVILUPPO TECNOLOGICO E SUOI EFFETTI SULL'ESPOSIZIONE: I SISTEMI 5G			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

Arpa Calabria parteciperà alla sola attività A) sulle valutazioni d'esposizione, come di seguito descritto.

A) Per quanto riguarda gli indicatori ambientali, verranno svolte le seguenti attività:

1. Messa a punto del metodo di costruzione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF", tramite strumenti Open-source di analisi GIS ed elaborazione dei dati.
2. Condivisione del proprio modello di calcolo del campo elettrico sul territorio regionale.
3. Implementazione di sistemi web per la diffusione dei dati così costituiti, che andranno a completare la fruibilità dei dati del catasto regionale delle sorgenti, prevedendo diversi livelli di possibile approfondimento della consultazione per cittadini, amministrazioni, enti di ricerca, ecc.

Al fine di valutare l'esposizione della popolazione sia per quanto riguarda le sorgenti a bassa frequenza (ELF – linee elettriche) che quelle ad alta frequenza (RF – SRB, Impianti TV, WI-MAX etc.), ARPACAL intende integrare la struttura di archivio/catasto compatibile con il Catasto Nazionale (CEN) con le strutture dati e le funzioni necessarie per tenere traccia nel Catasto Regionale di tutti i risultati dei controlli ambientali e sanitari effettuati nelle abitazioni poste in prossimità degli impianti censiti ai fini del presente progetto, oltre che con programmi di simulazione compatibili con nuove dotazioni hardware e software (per il calcolo del campo di induzione magnetica generato da linee ad alta tensione e per il calcolo del campo generato da sorgenti a radiofrequenza). A tal fine è pertanto prevista la manutenzione evolutiva del software catasto CEM.

Le nuove dotazioni hardware e software verranno utilizzate esclusivamente per le attività relative a questo bando di finanziamento.

Nel dettaglio si intende quindi perseguire il miglioramento della base conoscitiva dei valori di campo elettromagnetico ambientale sia a radiofrequenza (RF) che a bassa frequenza (ELF), attraverso la realizzazione di apposite applicazioni che utilizzino i dati del Catasto da rendere disponibili e accessibili sia agli Operatori ARPA che agli Enti ed altri stakeholders coinvolti con diversi livelli di dettaglio (in sintesi il sistema consentirà di produrre, e rendere accessibili per il tramite di comuni strumenti Webgis, mappe di campo elettromagnetico costantemente aggiornate, sia a livello di intero territorio regionale sia su scala locale per un maggior dettaglio anche a scopo di indagini sanitarie).

Verranno svolte attività di misura (la cui numerosità verrà concordata con Ispra) per approfondimenti sul territorio regionale.

Tuttavia, dal momento che Arpa Calabria non dispone di strumentazione atta a misurare campi elettromagnetici fino alla frequenza operativa di 30GHz utilizzata dai nuovi impianti 5G, per poter valutare la reale esposizione della popolazione a tali tipologie di impianti si rende necessario acquistare idonea strumentazione di misura.

In particolare si prevede di acquistare sia le sonde aggiuntive a banda larga fino a 40 GHz per le strumentazioni attualmente in uso, sia un nuovo analizzatore di spettro fino a 30GHz con le relative sonde ed accessori.

In aggiunta alla strumentazione di misura dei campi, è stato previsto anche l'acquisto di strumentazione informatica (notebook, monitor, NAS, gruppi di continuità, software, ecc.).

Alla luce delle nuove tecnologie, si rende indispensabile prevedere una formazione specifica per il personale, sia per quanto attiene le nuove strumentazioni che saranno acquistate e sia per le misure sui nuovi impianti con tecnologia 5G.

Sono stati altresì previsti i rimborsi per le spese di trasferta del personale impegnato nelle attività, quantificabili in n. 50 missioni.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
A.2													X	X				
A.3															X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

Arpa Sicilia parteciperà alle attività A), B) e C) sull'esposizione.

Di seguito una descrizione delle proposte di attività. Per agevolare la leggibilità del documento a confronto con il prospetto economico, si farà, di volta in volta, richiamo al “codice di riferimento” (semplicemente “rif”, nel seguito) riportato appunto nello schema economico.

In relazione all'attività A), per quanto riguarda gli indicatori ambientali, contribuirà alla messa a punto del metodo di costruzione dell'indicatore “popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF”, tramite strumenti Open-source di analisi GIS ed elaborazione dei dati. Potrà partecipare alla definizione di un set di informazioni comuni alle altre Agenzie, con il coordinamento di ISPRA, ai fini di arricchire la significatività statistica dei dati generati dalle attività di progetto. Saranno svolte opportune attività di monitoraggio su siti di particolare interesse, rielaborando i dati con simulazioni modellistiche con il software in dotazione ad ARPA Sicilia, che verrà aggiornato ed implementato con i fondi del progetto.

Oltre a quanto sopra, inoltre, ARPA Sicilia provvederà -sempre nell'ambito del programma di promozione di attività di ricerca CEM- ad implementare sistemi web per la diffusione dei dati così costituiti, che andranno a implementare il catasto regionale delle sorgenti, prevedendo diversi livelli di possibile approfondimento della consultazione per cittadini, amministrazioni, enti di ricerca, ecc.

Riguardo l'attività B), in relazione alle attività di caratterizzazione di esposizione individuale, Arpa Sicilia intende organizzare una campagna di misure con dosimetri selettivi in frequenza per valutare le esposizioni individuali su un campione di soggetti e confrontarle con quelle ambientali.

L'attività pertanto consisterà in più fasi:

- a) acquisizione strumentazione idonea (dosimetri) (**rif. 1F**);
- b) della zona nella quale individuare il campione su cui valutare l'esposizione, basandosi principalmente su un campione che insiste in zona in cui ci siano disponibili dati di monitoraggio ambientale dei campi elettromagnetici;
- c) individuazione e selezione del campione;
- d) campagna informativa e distribuzione dei dosimetri (**rif. 1S**);
- e) ritiro dei dosimetri, con lettura dell'esposizione;
- f) analisi dei dati e rappresentazione georeferenziata.

Arpa Sicilia pensa di orientare la scelta del campione anche nell'ambito di popolazione “sensibile” (ad es. popolazione scolastica) o esposta a particolari situazioni (siti complessi), ricavando informazioni su quali sorgenti personali /indoor/localizzate possano maggiormente contribuire all'esposizione media della popolazione, e stimando una possibile correzione statistica dell'indicatore messo a punto con l'attività A), che stimi l'eventuale variazione nella distribuzione della popolazione esposta dovuta alle sorgenti individuate. L'attività dovrà essere illustrata al campione selezionato e i relativi risultati saranno presentati al pubblico (**rif. 1S, 2S**).

Infine, relativamente all'**attività C**), per quanto riguarda il nuovo standard di trasmissione 5G, si ritiene fondamentale che ARPA Sicilia si doti ed aggiorni la propria strumentazione (Acquisto strumentazione a banda larga e banda stretta, idonea anche per il 5G; aggiornamento Hardware (ivi compresa taratura strumentazione), software, strumentazione, manutenzione evolutiva e aggiornamento cartografia (a corpo), per l'ampliamento del catasto CEM ai fini del presente progetto) (**rif 2F, 3F**).

Al fine di potere condurre tale attività, ARPA Sicilia -potrà avviare anche contatti con le altre Agenzie Regionali per condurre attività sul campo. L'attività potrà essere integrata sinergicamente con eventuali attività di aggiornamento e/o interconfronto promosse da ISPRA e, comunque, è mirata alla standardizzazione delle attività di misura e controllo sulle nuove tecnologie non appena saranno operative sul territorio.

STUDI EPIDEMIOLOGICI

Per gli studi epidemiologici potrà rendersi necessaria la consultazione di testi, riviste scientifiche o norme tecniche da acquisire (**rif. 6F**)

Tematica Epi-1

Per la tematica di Epi-1 ARPA Sicilia si avvarrà della collaborazione con il Dipartimento per le attività sanitarie e osservatorio epidemiologico dell'Assessorato Regionale della Salute (Regione Siciliana) (**rif 5S**). Si raccoglieranno, come richiesto, i dati sulla incidenza, morbosità e mortalità dei tumori cerebrali, per valutare la loro tendenza temporale e spaziale, utilizzando i dati provenienti dai registri tumori della regione Siciliana.

In considerazione delle tempistiche previste dal progetto, si ritiene di potere avviare degli studi epidemiologici che descrivano l'incidenza delle patologie tumorali legate alle esposizioni in questione utilizzando la base dati disponibile.

Ai fini della valutazione dell'incidenza tumorale potrà essere considerato il flusso informativo sui ricoveri ospedalieri che ha storicamente una copertura totale di tutta la popolazione regionale e una finestra temporale di rilevazione sufficientemente lunga per riuscire a descrivere con buon livello di dettaglio le fluttuazioni temporali dell'incidenza dei tumori esposizione correlati nei residenti.

I dati potranno essere valutati in correlazione con l'espansione dell'utilizzo dell'uso dei cellulari e con la distribuzione geografica delle installazioni di SRB, tenendo opportunamente conto di eventuali fattori confondenti nell'ambito dello studio proposto.

E' prevista attività di informazione al pubblico del progetto, con produzione di materiale divulgativo del progetto e, alla fine, la presentazione dei risultati (stampa brochure, poster informativi, realizzazione infografica), ivi compreso missioni finalizzate alla disseminazione dei risultati, organizzazione eventi, incontri e convegni (**rif. 3S**).

Tematica Epi-3

TITOLO DEL PROGETTO: Studio di coorte sull'esposizione dei bambini della scuola secondaria di primo e secondo grado all'uso dei telefoni cellulari e valutazione di disturbi correlati.

Razionale

La diffusione dell'uso del telefono cellulare negli ultimi anni si è estesa parecchio anche alla fascia di popolazione in età minore. Molta dell'attenzione della popolazione è spesso rivolta alle

installazioni di SRB, allontanando l'attenzione dall'esposizione ad una sorgente (quale è il telefono cellulare) più assiduamente a contatto con la persona.

A fronte di questo, tuttavia, la preoccupazione per i possibili effetti nocivi alla salute, derivanti dall'utilizzo dei telefoni cellulari permane soprattutto in riferimento alla sempre più giovane età di primo utilizzo del cellulare.

La attuale classificazione dello IARC relativamente alle radiazioni da telefonini e/o da SRB è quella in classe 2B che non correla, quindi, in maniera definita la patologia tumorale all'esposizione alle radiofrequenze.

Pur non cessando gli studi su queste possibili eventuali correlazioni, si stanno sviluppando, parallelamente, altri studi che intendono valutare eventuali incidenze di disturbi e patologie non tumorali derivanti dall'utilizzo del telefono cellulare.

Per quanto sopra, ARPA Sicilia intende contribuire all'approfondimento delle conoscenze in questo ambito, proponendo di studiare le eventuali correlazioni nel territorio siciliano.

Il progetto verrà sviluppato con la collaborazione del Laboratorio di Igiene Ambientale e degli Alimenti (LIAA) del Dipartimento di Scienze Mediche Chirurgiche e Tecnologie Avanzate e dall'UO di Neuro Psichiatria Infantile del Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale entrambi dell'Università di Catania e dell'Università di Messina (**rif. 5S**).

E' prevista attività di informazione al pubblico del progetto, con produzione di materiale divulgativo del progetto e, alla fine, la presentazione dei risultati (stampa brochure, poster informativi, realizzazione infografica), ivi compreso missioni finalizzate alla disseminazione dei risultati, organizzazione eventi, incontri e convegni (**rif. 3S**).

Obiettivi e metodi dello studio

1. Studio sulle modalità e tempi di utilizzo del cellulare e di altri dispositivi digitali (piattaforme gaming, ecc.) nei bambini/adolescenti.
2. Stima della prevalenza di disturbi neuro-comportamentali e del sonno in un campione di bambini/adolescenti (**rif. 5F**).
3. Studio dell'associazione tra uso delle suddette tecnologie digitali e disturbi comportamentali e del sonno.
4. Valutazione dell'esposizione a RF in base a misure individuali nell'uso del cellulare e di altri dispositivi wireless.
5. Predisposizione alla possibilità di proseguire lo studio con un follow-up con cadenza biennale.
6. Analisi di fattibilità di uno studio sull'associazione tra esposizione a RF e disturbi comportamentali e del sonno.

Calcolo numerosità campionaria

Prevalenza stimata dei disturbi neuro-comportamentali per gli studenti della scuola media inferiore: 2-4%

Errore: 1%

Numerosità campione: 1844

Metodi

Verrà reclutato un campione di bambini e/o adolescenti, nelle classi della scuola primaria di secondo grado (medie inferiori) delle province di Palermo, Catania e Messina. In totale saranno coinvolte 4 scuole per ogni provincia, le prime tre saranno scelte allo scopo di includere nel progetto alunni dei diversi livelli socio economici la quarta scuola sarà scelta in modo da includere nel progetto soggetti non particolarmente esposti a low, medium e high RF. Per ogni scuola il campionamento degli studenti sarà effettuato in modo casuale fino al raggiungimento di un dodicesimo della numerosità campionaria (circa 160 studenti). Inoltre, il reclutamento sarà effettuato rispettando i seguenti criteri di esclusione: obesità, ipertiroidismo, allergie, malattie debilitanti in genere, infezioni e traumi.

Per la stima e la caratterizzazione dell'esposizione e per l'acquisizione di caratteristiche socio-demografiche si utilizzeranno appositi questionari ed, eventualmente, applicativi in grado di fornire informazioni sull'utilizzo dello strumento.

Per quanto riguarda la valutazione delle possibili alterazioni biologiche e comportamentali, si propone di ricorrere a tre metodi integrati: mediante l'utilizzo di misuratori individuali (**rif. 4 F**) si registreranno frequenza battito cardiaco, diverse modalità di attività fisica e movimento e infine durata e qualità del sonno.

La somministrazione di questi test, le valutazioni e analisi saranno effettuate da personale del Laboratorio di Igiene Ambientale e degli Alimenti (LIAA) del Dipartimento di Scienze Mediche Chirurgiche e Tecnologie Avanzate, dall'UO di Neuro Psichiatria Infantile del Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale entrambi dell'Università di Catania e dall'Università di Messina che collaborano allo studio.

Tutti i dati verranno poi analizzati, in forma anonima e aggregata, per la valutazione delle diverse distribuzioni di frequenza e le possibili dimensioni di associazione.

Il progetto di ricerca sarà sottoposto al parere del Comitato Etico dell'AOU "Policlinico-Vittorio Emanuele" di Catania. Particolare attenzione sarà dedicata all'informazione delle famiglie e dei ragazzi, quindi l'ottenimento del loro consenso informato scritto sarà conditio sine qua non per la partecipazione al progetto.

E' previsto di effettuare formazione, con docenze esterne, su analisi statistica, utilizzo software, creazione base dati, rappresentazione spaziale (GIS) (2 corsi) (**rif. 4S**).

Benefici attesi

Con lo studio verrà definito un catasto dettagliato delle informazioni raccolte che pur non potendo concludere eventuali stringenti correlazioni (per via della brevità del tempo a disposizione) pone le basi per una sistematica raccolta dei dati che possa costruire una vera e propria banca dati finalizzata, nel lungo termine, alla valutazione di possibili nessi causali.

Le informazioni relative ad eventuali disturbi comportamentali potranno essere di sussidio nella promozione presso le scuole, di apposite campagne di informazione sul corretto uso del telefono cellulare.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA' DI ARPA SICILIA	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE																		
<i>ATTIVITA' A)</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>ATTIVITA' B)</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>ATTIVITA' C)</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
STUDI EPIDEMIOLOGICI																		
1 – Definizione Protocollo studio Predisposizione questionari, modulo consenso informato, database caricamento dati	X	X																
2 – Presentazione progetto Comitato Etico	X	X																
3 – Contatto con Uffici scolastici, Ordine dei Medici per presentazione progetto e supporto adesione scuole		X																
4 – Contatti con Scuole, estrazione del Campione su base classi		X	X															
5 – Somministra- zione questionari, misuratori personali e prelievi saliva				X	X													
6 – Predisposizione programma analisi. Input dati. Analisi preliminari						X	X	X	X	X	X							
7 – Secondo set Prelievi individuali – raccolta questionari											X	X	X					
8 –Input dati												X	X					
9 – Analisi dati e report finale													X	X	X	X	X	X

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ARPAS parteciperà alle attività A), B) e C) con le seguenti attività.

A) INDICATORI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE:

Collaborazione con le Agenzie e ISPRA per la definizione dei protocolli di analisi e di valutazione con l'obiettivo di individuare indicatori di esposizione e procedure di misura che consentano di ottenere a livello nazionale un set comune di informazioni che possa garantire una robusta rappresentatività statistica dei dati generati dalle attività del progetto. A tale scopo verrà messo a punto, in collaborazione con le Agenzie del sistema SNPA, un metodo di costruzione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF", tramite strumenti Open-source di analisi GIS ed elaborazione dei dati.

Realizzazione di piani di monitoraggio finalizzati, anche mediante l'integrazione con i modelli di calcolo e di specifico aggiornamento, per i fini del presente progetto di ricerca, del catasto regionale delle sorgenti CEM. Per l'aggiornamento del catasto e le elaborazioni necessarie per costruire e popolare l'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF" verrà affidato un incarico esterno di consulenza professionale di tipo tecnico scientifico, tramite bando pubblico, a supporto ed integrazione del personale dell'Agenzia che sarà comunque impegnato nello svolgimento delle attività di progetto, intesa in tale caso come attività d'istituto.

Verranno eseguite attività di monitoraggio in 5/6 siti ritenuti particolarmente significativi, ai fini della valutazione dell'esposizione ambientale presso siti RF e siti ELF.

Per la realizzazione delle attività di monitoraggio, sia finalizzate all'esposizione ambientale che all'esposizione personale, verrà affidato uno specifico incarico esterno di consulenza professionale di tipo tecnico scientifico, tramite bando pubblico, a supporto ed integrazione del personale dell'Agenzia che sarà comunque impegnato nello svolgimento delle attività di progetto, intesa in tale caso come attività d'istituto.

Parte dell'attività sarà realizzata mediante SW specialistico, ad integrazione ed aggiornamento dei sistemi di modellistica già presenti in ARPAS, con eventuale implementazione di SW di gestione delle misure, e a tale proposito si prevede di attivare attività formative rivolte al personale dell'Agenzia sia dedicata all'apprendimento di nuove tecniche di misura strumentale che relativa allo sviluppo di competenze tecniche dedicate alla costruzione di indicatori di esposizione integrando la modellistica con strumenti GIS, basati sui dati del catasto CEM.

B) DOSIMETRIA ED ESPOSIZIONE PERSONALE:

Collaborazione con le Agenzie e ISPRA per la definizione dei protocolli di analisi e di valutazione per l'individuazione di indicatori di esposizione personale ai campi elettromagnetici a RF da varie sorgenti (indoor e outdoor), e specifiche verifiche strumentali, da eseguirsi mediante l'acquisto di strumenti per la misura della dose individuale.

Tale attività potrà essere svolta con il coinvolgimento della popolazione, con particolare attenzione alla scelta di classi specifiche, sulla base dei protocolli di misura ed analisi da concordare.

L'attività di supporto affidata con uno specifico incarico esterno di consulenza professionale di tipo tecnico scientifico comprenderà anche le attività di misura e monitoraggio finalizzate alla valutazione dell'esposizione personale, anche in questo caso a supporto ed integrazione del personale dell'Agenzia che sarà comunque impegnato nello svolgimento delle attività di progetto, intesa in tale caso come attività d'istituto.

C) SVILUPPO TECNOLOGICO E SUOI EFFETTI SULL'ESPOSIZIONE: SISTEMI 5G:

Collaborazione con le Agenzie e ISPRA per la definizione dei protocolli di misura e valutazione analisi e di valutazione con l'obiettivo contribuire a costruire e popolare indicatori di esposizione ed impatto specifici, in particolare per questa tipologia di sorgente.

ARPAS provvederà all'acquisto di strumentazione specifica per misure di sistemi di trasmissione 5G e all'adeguamento della strumentazione di misura già in dotazione e, se nel territorio regionale nei tempi di esecuzione del progetto saranno attivati impianti con tale tecnologia, condurrà misure di verifica dell'impatto ambientale e dell'esposizione della popolazione per alcune stazioni radio Base.

Saranno attivate attività formative rivolte al personale dell'Agenzia dedicate all'apprendimento delle tecniche di misura strumentale che relativa allo sviluppo di competenze tecniche dedicate alla costruzione di indicatori di esposizione integrando la modellistica con strumenti GIS, basati sui dati del catasto CEM

Missioni

Per le attività di cui ai punti A) e B), oltre che per le attività di disseminazione quando realizzate dal vivo (convegni, seminari, incontri) sono previste non meno di 20 missioni con il coinvolgimento di diversi funzionari dell'Agenzia, oltre alle trasferte per le attività di collaborazione con le altre Agenzie. Tali spese si intendono comprensive di eventuali iscrizioni a convegni, qualora necessario.

Disseminazione

Si prevede sia attività di disseminazione in presenza (convegni, seminari, incontri), sia la produzione di materiale divulgativo, sia a stampa che da diffondere via web (audiovisivi, pagine web).

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ISPRA

ISPRA svolgerà, per l'intero periodo di durata del progetto, un ruolo di coordinamento e di indirizzo riguardo tutte attività previste, fornendo una preventiva azione di validazione dello stato di avanzamento del lavoro, nonché dei risultati raggiunti, fermo restando che la valutazione tecnico-scientifica dei risultati raggiunta e la relativa autorizzazione all'attività di divulgazione e disseminazione scientifica sarà sottoposta ad autorizzazione da parte Ministero della Transizione Ecologica.

STUDI DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

ISPRA coordinerà a livello nazionale delle attività A), B) e C), partecipando anche alla realizzazione tecnica con strumentazione propria in collaborazione con le agenzie. Al termine di ciascun lavoro, ISPRA produrrà dei rapporti conclusivi sulle attività condotte dalle agenzie aggregando i dati a livello nazionale e fornendo un quadro complessivo in termini di distribuzione della popolazione esposta, di esposizione individuale e delle attività di standardizzazione delle metodologie di misura degli impianti di telefonia mobile 5G.

A) Per quanto riguarda gli indicatori ambientali, verranno svolte le seguenti attività:

1. coordinamento delle attività finalizzate alla messa a punto del metodo di costruzione dell'indicatore "popolazione esposta a determinati intervalli di campo elettrico RF";
2. collaborazione con le altre Agenzie, tramite raccolta di dati sperimentali presso siti da individuare sul territorio nazionale e condivisione del proprio modello di calcolo del campo elettrico a radiofrequenza, per il quale è stato previsto l'aggiornamento includendo anche le tecnologie più recenti (5G).
3. Redazione di un rapporto finale delle attività condotte a livello nazionale.

B) Per quanto attiene alla caratterizzazione dell'esposizione individuale, ISPRA coordinerà le attività delle agenzie a livello nazionale, definendo protocolli omogenei di misura, di raccolta e analisi dei dati. In particolare:

1. saranno definiti tipologia di misuratori, modalità di campionamento, criteri di scelta del campione, definizione del diario giornaliero e metodi di analisi dei dati;
2. fine sarà selezionato il campione di convenienza basato sulla popolazione dei dipendenti dell'Istituto.
3. attività di monitoraggio finalizzate alla stima dell'esposizione a radiofrequenza da sorgenti fisse outdoor, sorgenti fisse indoor e da dispositivi mobili di uso personale, tramite l'utilizzo di n. 6 esposimetri selettivi in frequenza e di una app per smartphone in grado di rilevare i tempi e le modalità di utilizzo del dispositivo.
4. raccolta, analisi dei dati a livello nazionale e redazione di un rapporto sull'esito della campagna di misura.

C) Per quanto riguarda il nuovo standard di trasmissione 5G, ISPRA collaborerà con le altre agenzie alle seguenti attività:

1. definizione delle metodiche per la misura dei segnali e delle tecniche di estrapolazione dei valori medi giornalieri. Tale attività sarà svolta sul campo potendo effettuare sperimentazioni per la messa a punto delle metodiche sulle stazioni radiobase già operative sul territorio nazionale, tramite l'utilizzo di apposita strumentazione di misura da acquisire, per l'analisi della dei segnali 5G. Per tale strumentazione è stata anche prevista la taratura, ai sensi delle norme tecniche di riferimento.
2. verifica e validazione dei fattori di attenuazione della potenza emessa dagli impianti, proposti a livello internazionale nella caratterizzazione dell'impatto elettromagnetico delle sorgenti della tecnologia 5G per tenere conto della variabilità spaziale e temporale del segnale. Tale verifica sarà utile ai fini di una eventuale revisione delle recenti Delibere emanate da SNPA, riguardanti i coefficienti di attenuazione utilizzati dai gestori di telefonia mobile nell'ambito del rilascio dei pareri di compatibilità ambientale per gli impianti dotati di questa tecnologia.

Per lo svolgimento delle attività di cui sopra, è stato previsto di effettuare n. 3 missioni sul territorio nazionale, anche ai fini dell'interconfronto e il coordinamento con i laboratori delle altre agenzie. Per quanto attiene la disseminazione dei risultati, è previsto di organizzare n. 2 webinar di carattere divulgativo e n. 1 pubblicazione di carattere scientifico, in ragione della situazione pandemica ancora in atto.

Tempi di ultimazione e cronoprogramma delle attività

ATTIVITA'	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A.1	X	X	X															
A.2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
A.3																	X	X
B.1	X	X																
B.2			X	X														
B.3					X	X	X	X	X	X	X	X	X					
B.4															X	X	X	X
C.1	X	X	X	X														
C.2					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

STUDI EPIDEMIOLOGICI

Le attività riguardanti gli studi epidemiologici, descritte nel documento introduttivo “Progetto_ricerca_CEM_Introduzione_integrazioni_2021.pdf”, saranno svolte tramite stipula di apposita convenzione a carattere oneroso con l’Istituto Superiore di Sanità.

In Allegato 3 è riportata la bozza di convenzione preventivamente concordata tra ISPRA e ISS, nella quale sono esplicitati i dettagli di natura tecnico-scientifico delle attività di ricerca previste, con le relative tempistiche e i costi stimati.

STUDI DI CANCEROGENESI SPERIMENTALE

Le attività riguardanti gli studi epidemiologici, descritte nel documento introduttivo “Progetto_ricerca_CEM_Introduzione_integrazioni_2021.pdf”, saranno svolte tramite stipula di apposite convenzioni a carattere oneroso con i dipartimenti competenti di CNR e ENEA.

In Allegato 4 e Allegato 5 sono riportate le bozze delle convenzioni preventivamente concordate con CNR ed ENEA, nelle quali sono esplicitati i dettagli di natura tecnico-scientifico delle attività di ricerca previste, con le relative tempistiche e i costi stimati.

Si riportano di seguito i testi delle bozze di convenzione concordate con gli enti esterni.

PROGRAMMA RICERCA CEM

ENTE PROPONENTE:

Istituto Superiore di Sanità – Dipartimento Oncologia e Medicina Molecolare

TITOLO DEL PROGETTO PROPOSTO:

“Contributo italiano allo studio internazionale TransExpo”

IMPORTO DEL FINANZIAMENTO RICHIESTO: € 40.040,00

CONFORMITÀ DEL PROGETTO CON LA TABELLA DI CUI ALL'ART. 4, COMMA:

Il progetto proposto attiene alla linea di ricerca **Epi-2** “Studio caso-controllo innestato nella coorte di bambini residenti in edifici con trasformatori elettrici, nel quadro di uno studio internazionale (TransExpo) finalizzato a contribuire a risolvere l'incertezza sulla natura dell'associazione tra esposizione a campi magnetici ELF e leucemia infantile”

DESCRIZIONE DEL PROGETTO PROPOSTO

Razionale

La relazione tra campi magnetici a 50/60 Hz e rischio di leucemia infantile è stata valutata in oltre trenta studi epidemiologici. Diverse analisi combinate degli studi con stime quantitative di esposizione individuale hanno evidenziato, per livelli di induzione magnetica $>0.3-0.4 \mu\text{T}$, un rischio di leucemia 1.5-2 volte più elevato che nella categoria di riferimento ($\leq 0.1 \mu\text{T}$). Nell'insieme, i risultati dei diversi studi sono più coerenti di quanto prevedibile in base alla variabilità nei metodi, aree geografiche e periodi temporali. Tuttavia, l'associazione osservata nelle analisi pooled è basata su un piccolo numero di casi esposti (125 / 13474; 0.9%). Per questo motivo, le analisi d'andamento sono imprecise e diverse relazioni esposizione-risposta sono compatibili con i dati, inclusi un trend positivo e nessun incremento di rischio.

Mentre la coerenza dei risultati e la possibilità di una relazione esposizione-risposta favoriscono un'interpretazione causale, non è possibile escludere che l'associazione sia dovuta a distorsioni (in particolare bias di selezione e partecipazione), confondimento non controllato o al caso. Queste spiegazioni alternative sono avvalorate dalla mancanza di supporto sperimentale e di plausibili meccanismi d'azione.

Obiettivi e metodi dello studio internazionale TransExpo

Lo studio internazionale TransExpo è finalizzato a valutare l'associazione tra campi magnetici a bassissima frequenza (ELF-MF, 50-60 Hz) e incidenza di leucemia infantile tra i bambini residenti in edifici in cui sono installati trasformatori elettrici media tensione – bassa tensione (MT/BT).

A tale progetto, coordinato dalla Prof. Leeka Kheifets, University of California Los Angeles (UCLA), partecipano sette Paesi (Francia, Finlandia, Israele, Italia, Olanda, Svizzera e Ungheria). Va sottolineato che, a causa della rarità della malattia e dell'esposizione d'interesse, nessuno studio nazionale ha la potenza statistica necessaria per valutazioni indipendenti. Pertanto, è prevista solo un'analisi congiunta dei dati effettuata dal centro di coordinamento internazionale.

Il protocollo dell'indagine viene qui brevemente sintetizzato.

La popolazione residente in edifici che ospitano trasformatori elettrici è caratterizzata da un ampio gradiente di esposizione, in quanto include sia soggetti esposti a livelli relativamente elevati di ELF-MF (in particolare, i bambini che abitano in appartamenti a diretto contatto con la cabina di trasformazione), sia soggetti esposti a livelli di background.

Il metodo di valutazione dell'esposizione è basato sulla distanza tra appartamento occupato da ciascun bambino e cabina di trasformazione e non richiede alcun contatto con le famiglie dei

bambini. Pertanto, il disegno dello studio è caratterizzato da minima o nulla suscettibilità a bias di selezione e partecipazione.

Il metodo di stima dell'esposizione è stato validato mediante indagini di misura. I livelli di induzione magnetica nelle abitazioni in stretto contatto con le cabine di trasformazione risultavano superiori di un ordine di grandezza a quelli riscontrati negli appartamenti situati a distanze maggiori e il gradiente di esposizione "potenziale" mostrava alti valori di sensibilità e specificità.

È stato inoltre elaborato un modello di predizione del livello di induzione magnetica negli appartamenti, basato sulla distanza dalla cabina di trasformazione e sulle caratteristiche tecniche di quest'ultima, con particolare riferimento al numero di trasformatori e relative potenze nominali, al carico di corrente tipico e alla posizione dei cavi secondari a basso voltaggio in uscita dal trasformatore.

BENEFICI ATTESI, IN TERMINI AMBIENTALI E SOCIALI, CONSEGUENTI ALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO PROPOSTO

I benefici attesi dal progetto proposto dall'Istituto Superiore di Sanità coincidono con quelli dello studio internazionale TransExpo. Non prevedendo alcun contatto con i partecipanti, lo studio TransExpo non è suscettibile a bias di partecipazione. In considerazione dell'ampio gradiente di livelli di induzione magnetica riscontrabile negli edifici dotati di trasformatori elettrici, inoltre, la proporzione attesa di soggetti nella categoria di esposizione è più elevata di quella osservata negli studi basati sulla popolazione generale. Per le caratteristiche sopra delineate, TransExpo può contribuire a chiarire la controversa natura (causale o da distorsioni) dell'associazione tra rischio di leucemia infantile ed esposizione a livelli inconsueti di campo magnetico indoor (0.3-0.4 μ T).

SEZIONE SECONDA

1. PIANO DI ATTIVITÀ

L'Istituto Superiore di Sanità ha già valutato la fattibilità di un contributo italiano allo studio internazionale TransExpo, accertando la possibilità di effettuare uno studio caso-controllo innestato nella coorte dei bambini (0-14 anni di età) residenti a Roma al censimento del 2001, che hanno abitato in edifici dotati di cabine di trasformazione nel periodo 1996-2010.

Lo studio TransExpo in Italia è coordinato dal Dipartimento di Oncologia e Medicina Molecolare dell'ISS (D.ssa Susanna Lagorio, Primo Ricercatore, medico-epidemiologo) e realizzato in collaborazione con il Centro per la Protezione dalle Radiazioni e Fisica Computazionale dell'ISS (Dott. Alessandro Polichetti, Primo Ricercatore, fisico), il Dipartimento di Epidemiologia della regione Lazio, l'Associazione Italiana di Ematologia e Oncologia Pediatrica (AIEOP) e ACEA Distribuzione.

L'indagine, approvata dal Comitato Etico dell'ISS in data 14 Marzo 2017, è già stata avviata.

Il piano di attività è articolato in sette componenti, tre delle quali già completate.

A. Identificazione della coorte di bambini eleggibili per inclusione [conclusa]

Il Dipartimento di Epidemiologia della Regione Lazio ha effettuato il record-linkage tra l'elenco delle cabine di trasformazione di Roma fornito da ACEA all'ISS (13.102 trasformatori situati presso 12.398 indirizzi univoci) ed il database della coorte censuale romana (268.351 bambini tra 0 e 14 anni al censimento del 20/10/2001, residenti in 69.858 edifici). Sono stati così identificati i membri della coorte TransExpo di Roma, costituita da 20.499 bambini.

B. Trasferimento del dataset della coorte all'ISS [conclusa]

I dati dei 20.499 bambini inclusi nella coorte TransExpo di Roma sono stati trasferiti all'ISS adottando tutte le opportune misure di sicurezza (file crittografati protetti da password). Il dataset è suddiviso in tre files. I dati personali (file "anagrafico") sono separati dai dati sulle storie abitative e dagli indicatori di stato socio-economico contenuti nei file anonimi "residenziale" e "censuale". Nei file anonimi, i record multipli relativi ad uno stesso soggetto sono identificabili attraverso un codice

individuale univoco.

C. Analisi del dataset e scelta del disegno dello studio più appropriato [conclusa]

La storia residenziale dei 20.499 bambini inclusi nella coorte è composta da 30.380 episodi abitativi (42% dei bambini con una residenza; 39% con due abitazioni; 19% con 3-7 abitazioni), 21.063 dei quali in edifici con trasformatori. Gli edifici o complessi residenziali con trasformatori appaiati alle residenze anagrafiche dei bambini sono in totale 2.615 (con una media di 26 bambini per indirizzo; min-max: 1-276).

Informazioni su piano e interno dell'appartamento sono disponibili solo per il 35% delle abitazioni situate in edifici con trasformatori. Inoltre, l'esatta collocazione delle cabine di trasformazione e numerosi dettagli tecnici sui trasformatori richiesti per stimare l'entità del campo magnetico negli appartamenti confinanti con le cabine, non sono disponibili nel database di ACEA. La raccolta di questi dati dovrà pertanto essere effettuata mediante accertamenti sul campo (cfr. successiva fase 6).

Considerata l'entità delle risorse necessarie per il recupero delle mappe catastali di oltre 20.000 appartamenti e per i sopralluoghi in tutti i 2.615 edifici con trasformatori in cui hanno vissuto i 20.499 bambini identificati, il disegno di studio più appropriato è il caso-controllo innestato nella coorte.

Nello studio caso-controllo verranno inclusi tutti i casi di leucemia infantile accertati nella coorte TransExpo di Roma, insieme ad un campione casuale di controlli, selezionati tra i membri della coorte non affetti da leucemia.

D. Accertamento dei casi

L'accertamento dei casi di leucemia e di altre neoplasie infantili verrà effettuato mediante linkage del file "anagrafico" della coorte TransExpo di Roma con il registro nazionale dei tumori infantili gestito dal Centro Operativo AIEOP presso l'Ospedale Sant'Orsola Malpighi di Bologna. I dati personali dei bambini (nome, cognome, sesso, data e luogo di nascita) sono chiavi di abbinamento indispensabili ai fini di questo record-linkage.

L'AIEOP fornirà all'ISS i dati clinici relativi ai casi accertati (codici ICD morfologico e topologico; data di diagnosi; centri di diagnosi e cura; comune di residenza alla diagnosi). Anche per il trasferimento dati ISS-AIEOP-ISS verranno utilizzati file crittografati protetti da password.

E. Selezione dei soggetti da includere nello studio caso-controllo innestato nella coorte

Mediante procedura di merge tra i dati di fonte AIEOP ed il file "anagrafico", verrà creato il file "diagnosi", una quarta componente anonima del dataset TransExpo italiano, contenente una variabile numerica indicativa dell'esito dell'accertamento casi (nessun link con il db AIEOP = 0; leucemia = 1; altra neoplasia = 2).

Per ciascun caso di leucemia, verranno selezionati 10 controlli, mediante campionamento random dal risk-set costituito dai membri della coorte dello stesso sesso, in vita e non affetti da tumore all'età corrispondente a quella del caso alla diagnosi. Se la distribuzione di frequenza lo consentirà, i risk-set potranno essere ulteriormente ristretti ai membri della coorte residenti in categorie omogenee di edifici basate, ad esempio, sul periodo d'installazione delle cabine di trasformazione o sulla collocazione territoriale (municipi o aggregati di sezioni di censimento).

In base alle dimensioni della coorte e al rischio cumulativo di leucemia linfatica e mieloide acuta per i bambini italiani tra 0 e 14 anni di età, il numero di casi attesi è 15 (IC 95% 13-16). Il numero atteso di bambini nello studio caso-controllo innestato è 165 (IC 95% 143-176).

F. Recupero dei dati necessari per la stima dell'esposizione

Il livello d'induzione magnetica negli appartamenti di un edificio che ospita trasformatori elettrici dipende dalla distanza tra appartamento e cabina di trasformazione e da numerose caratteristiche tecniche della cabina stessa.

Le informazioni su piano e interno degli appartamenti in cui i bambini hanno vissuto, insieme all'esatta collocazione delle cabine all'interno di ogni edificio in studio, devono essere recuperate

esaustivamente. Questi dati servono a classificare le abitazioni in categorie corrispondenti ad un gradiente di potenziale esposizione a ELF-MF (1 = direttamente al di sopra della cabina di trasformazione; 2= una parete in comune con la cabina di trasformazione; 3 = sullo stesso piano degli appartamenti di tipo 1-2, ma senza contatti con la cabina; 4 = direttamente al di sopra di un appartamento di tipo 1; 5 = altra posizione).

Per stimare il livello individuale di esposizione, per tutte le cabine collocate negli edifici in cui hanno abitato i bambini in studio, devono essere raccolti i seguenti dati: (a) schema generale della cabina di trasformazione; (b) stima del carico di corrente tipico; (c) numero di trasformatori presenti e relative potenze nominali; (d) percorso e posizione dei cavi primari ad alto voltaggio in ingresso (pavimento, parete o soffitto); (e) percorso e posizione dei cavi secondari a basso voltaggio o del buswork rigido in uscita dal trasformatore e diretti al quadro di manovra (pavimento, parete o soffitto).

Nel database fornito da ACEA sono disponibili solo le informazioni di cui al precedente punto (c). Tutti gli altri dati dovranno essere recuperati tramite consultazione degli archivi cartacei ACEA o mediante sopralluogo.

F.1. Sopralluoghi

I dati mancanti sugli appartamenti e sulle cabine verranno recuperati mediante sopralluoghi effettuati (preferibilmente) in collaborazione con personale tecnico di ACEA.

Il numero di edifici da visitare potrebbe variare tra un minimo di 5-7 (calcolato in base alla media di 26 bambini per condominio osservata nella coorte) e un massimo di 176 (nello scenario in cui non vi sia alcun indirizzo condiviso tra i bambini inclusi nello studio caso-controllo).

F.2. Mappe catastali

Le mappe degli edifici con trasformatori in cui hanno vissuto i bambini inclusi nello studio caso-controllo, se non disponibili presso ACEA, verranno acquisite previa richiesta al catasto dei fabbricati (Docfa).

G. Redazione del rapporto conclusivo

Tutte le attività svolte verranno documentate in un rapporto tecnico, corredato da analisi descrittive della popolazione inclusa nello studio italiano.

Tale rapporto, tuttavia, non conterrà le analisi del rischio di leucemia in relazione all'esposizione in quanto è prevista solo un'analisi congiunta dei dati raccolti nell'ambito delle varie indagini nazionali. L'elaborazione dei dati e la pubblicazione dei risultati dello studio internazionale saranno curate dal centro di coordinamento internazionale di TransExpo presso il Dipartimento di Epidemiologia della University of California Los Angeles (UCLA) e non rientrano tra le attività contemplate nel presente progetto.

2. TEMPI DI ULTIMAZIONE E CRONO PROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

Allo stato attuale dei lavori, il progetto "Contributo italiano allo studio internazionale TransExpo" può essere completato in 18 mesi, come da relativo cronoprogramma.

CONTRIBUTO ITALIANO ALLO STUDIO INTERNAZIONALE TRANSEXPO (ISS)																		
ATTIVITÀ	TEMPO DI ATTUAZIONE (MESI)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Accertamento casi	X	X	X															
Selezione controlli				X	X	X												
Sopralluoghi							X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Mappe catastali							X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Rapporto conclusivo																X	X	X

SEZIONE TERZA

INDICARE IL BUDGET DEL PROGETTO PROPOSTO, DISTINGUENDO TRA “FORNITURE” E “SERVIZI”, E DETTAGLIANDO ACCURATAMENTE OGNI SINGOLA VOCE DI SPESA

Il budget necessario al completamento del contributo italiano allo studio internazionale TransExpo è di € 40.040,00 ed è finalizzato alla copertura delle spese necessarie per completare l'indagine, come da prospetto seguente.

CONTRIBUTO ITALIANO ALLO STUDIO INTERNAZIONALE TRANSEXPO (ISS)	
VOCE DI SPESA	COSTI
Strumentazione hardware e/o software	€ 12,400,00
Missioni	€ 3.000,00
Accesso a registro AIEOP (accertamento casi leucemia nella coorte di bambini)	€ 15.000,00
Accesso a catasto DOCFA (recupero mappe catastali di appartamenti ed edifici)	€ 6.000,00
Subtotale	€ 36.400,00
Overhead (10%)	€ 3.640,00
TOTALE	€ 40.040,00

PROGRAMMA RICERCA CEM

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DA SVOLGERE

L' Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA) del CNR propone una ricerca dal titolo: **Studi *in vitro* sugli effetti della co-esposizione a campi elettromagnetici a RF e agenti chimici**

Tale proposta rientra nell'ambito delle attività *LabC-2 - Ulteriori studi sugli effetti della co-esposizione a ELF o RF e cancerogeni noti (radiazioni ionizzanti e agenti chimici)*

In particolare, si propone la valutazione dell'insorgenza di effetti legati alla cancerogenesi in colture cellulari co-esposte a campi elettromagnetici a Radiofrequenze (RF) e a mutageni chimici. Tale attività ha lo scopo di: a) verificare il contributo delle esposizioni a RF in uno scenario realistico di co-esposizione ad agenti ambientali multipli; b) individuare possibili meccanismi di interazione delle RF con i sistemi biologici. Verranno impiegati differenti protocolli di co-esposizione e verranno analizzati parametri strettamente legati al processo di cancerogenesi.

Metodi

Esposizioni a radiofrequenza

Presso il laboratorio di Bioelettromagnetismo dell'IREA-CNR è disponibile un sistema di esposizione ad alta frequenza, progettato e realizzati per esporre campioni cellulari in condizioni estremamente controllate in termini di temperatura e dosimetria [1]. Questo è un requisito fondamentale per la riproducibilità e l'affidabilità dei risultati ottenuti [2].

Il sistema consiste di una parte di generazione e condizionamento del segnale e di tre applicatori in guida d'onda guide, alloggiati in un incubatore per colture cellulari. Uno degli applicatori è dedicato alle esposizioni sham. Per escludere effetti termici, la temperatura viene monitorata mediante un termometro a fibra ottica.

Verranno effettuate esposizioni alla frequenza di 1950 MHz e a valori di tasso di assorbimento specifico (SAR) compresi tra 0.15 e 1.25 W/kg e della durata da 1 a 20 ore.

Procedura sperimentale

Verranno usate colture cellulari di neuroblastoma umano (SH-SY5Y), impiegate di routine per la valutazione degli effetti delle radiofrequenze sia nel nostro laboratorio [3] sia da altri gruppi di ricerca internazionali [4].

Saranno allestite colture cellulari per valutare sia l'effetto della sola radiofrequenza sia l'effetto della co-esposizione. Per le co-esposizioni verrà usato il menadione (MD), un mutageno chimico induttore di danno ossidativo. Le concentrazioni e il tempo di trattamento del MD saranno selezionati in base al parametro biologico analizzato.

Verranno analizzati parametri strettamente legati alla cancerogenesi mediante test di laboratorio, di cui IREA-CNR ha esperienza consolidata. In particolare, impiegando metodi citofluorimetrici, verranno analizzati: la proliferazione cellulare (ioduro di propidio), stress ossidativo (DCFH-DA) e apoptosi (annexina-propidio). Il danno cromosomico sarà valutato mediante microscopia ottica (formazione di micronuclei). Inoltre, l'induzione di micronuclei verrà anche analizzata per tempi lunghi a valle dell'esposizione/co-esposizione, al fine di valutare l'insorgenza di instabilità genomica.

Per ogni condizione, verranno condotti almeno 4 esperimenti indipendenti, in cieco, ed i risultati saranno analizzati mediante idonei test statistici.

TEMPI DI ULTIMAZIONE E CRONO PROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

Le attività, della durata di 18 mesi, possono essere schematizzate nei seguenti WP

WP1: Co-esposizioni delle colture cellulari

Attività 1.1: Verifica di qualità e controllo del corretto funzionamento del sistema di esposizione rispetto a parametri elettromagnetici ed ambientali

Attività 1.2: Co-esposizione delle colture cellulari e verifiche periodiche del corretto funzionamento della strumentazione e delle condizioni ambientali.

WP2: Effetti cellulari delle co-esposizioni

Attività 2.1: Analisi dello stress ossidativo, apoptosi e proliferazione cellulare

Attività 2.2: Valutazione del danno cromosomico

Attività 2.3: Valutazione dell'induzione di instabilità genomica

WP3: Analisi e presentazione dei risultati

Attività 3.1: Analisi statistica dei risultati

Attività 3.2: Stesura del manoscritto/i da sottomettere per la pubblicazione su rivista internazionale peer-reviewed e presentazione dei risultati a congressi nazionali ed internazionali

Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
WP 1																		
Attività 1.1	■	■	■	■														
Attività 1.2			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
WP 2																		
Attività 2.1				■	■	■	■	■	■	■	■							
Attività 2.2							■	■	■	■	■							
Attività 2.3											■	■	■	■	■	■		
WP 3																		
Attività 3.1												■	■	■	■	■	■	
Attività 3.2															■	■	■	■

INDICARE IL BUDGET DEL PROGETTO PROPOSTO, DISTINGUENDO TRA “FORNITURE” E “SERVIZI”, E DETTAGLIANDO ACCURATAMENTE OGNI SINGOLA VOCE DI SPESA;

Voce di Spesa	A carico del Ministero
Materiale di consumo (reagenti per colture cellulari e saggi, plastica sterile, sonde per citofluorimetria, sonde termiche in fibra ottica etc.)	28.000
Contratti di manutenzione per strumentazione (cappa a flusso laminare, microscopio, citofluorimetro, etc.)	7.000
Materiale inventariabile (incubatore dedicato; componenti a radiofrequenza etc.)	30.000
Missioni (inclusa partecipazione a conferenze)	5.500
Spese di pubblicazione	2.500
Spese generali (10% del totale)	7.300
TOTALE	80.300

INDICARE L’EVENTUALE COFINANZIAMENTO.

L’attività sarà cofinanziata con 1 mese/uomo del personale strutturato del gruppo di ricerca in Bioelettromagnetismo del CNR-IREA:

Maria Rosaria SCARFI’ – Primo ricercatore
Olga ZENI – Ricercatore
Stefania ROMEO – Ricercatore
Anna SANNINO – Collaboratore tecnico

PROGRAMMA RICERCA CEM

SEZIONE PRIMA

1. STATO DI ATTUAZIONE DA PARTE DELLE AGENZIE REGIONALI PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DEGLI ADEMPIMENTI AD ESSA RIMESSI DALLA LEGGE N. 36 DEL 22/2/2001
2. TITOLO DEL PROGETTO PROPOSTO
3. IMPORTO DEL FINANZIAMENTO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO
4. CONFORMITÀ DEL PROGETTO PROPOSTO CON LA TABELLA DI CUI ALL'ART. 4, COMMA 1
5. MOTIVAZIONI PER LE QUALI È STATO SCELTO, TRA GLI ALTRI POSSIBILI, IL PROGETTO PROPOSTO
6. BENEFICI ATTESI, IN TERMINI AMBIENTALI E SOCIALI, CONSEGUENTI ALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO PROPOSTO

SEZIONE SECONDA

1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO PROPOSTO

Il progetto attiene alle seguenti attività di ricerca, individuate tra quelle indicate nella tabella dell'art.4 comma1 del DD RIN- DEC – 2018-0000156 DEL 16/11/2018:

Epi-1: Sorveglianza dell'andamento temporale dell'incidenza di tumori cerebrali, attraverso registri tumori di popolazione di qualità e con lunga durata registrazione, se possibile in combinazione con dati di popolazione sull'esposizione (uso cellulari)

Epi-2: Studio caso-controllo innestato nella coorte di bambini residenti in edifici con trasformatori elettrici, nel quadro di uno studio internazionale (TransExpo) finalizzato a contribuire a risolvere l'incertezza sulla natura dell'associazione tra esposizione a campi magnetici ELF e leucemia infantile.

Epi-3: Studi prospettici di coorte su bambini e adolescenti finalizzati allo studio della relazione tra esposizione a RF e diversi effetti sulla salute, inclusi disturbi comportamentali, disturbi neurologici e tumori

LabC-1: Ulteriori studi della cancerogenicità dei campi magnetici ELF basati sui modelli murini recentemente sviluppati di leucemia linfoblastica acuta.

LabC-2: Ulteriori studi sugli effetti della co-esposizione a ELF o RF e cancerogeni noti (radiazioni ionizzanti e agenti chimici)

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DA SVOLGERE (ENEA)

- **Titolo del progetto proposto nell'ambito del tema Lab.C-1:**

Esposizione dei campi magnetici a 50Hz: induzione di eventi cellulari e molecolari coinvolti nell'insorgenza di leucemia linfoblastica acuta (LLA)

- **Indicare la conformità del progetto proposto con la tabella di cui all'art. 4, comma 1;**

CM

Il progetto ENEA si propone di rispondere **al tema lab C.1** del bando tenendo però conto dei tempi imposti dal bando stesso (18 mesi) e le risorse a disposizione. Gli studi di cancerogenesi con modelli murini “in vivo” eseguiti con protocolli standard prevedono una lunga esposizione, in questo caso al campo magnetico a 50 Hz ed una osservazione degli animali in esperimento per tutta la durata di vita; inoltre questo tipo di protocolli di induzione, data la bassa incidenza della patologia nel topo come nell’uomo, necessita di un numero elevato di animali in esperimento. Pertanto, si propone un progetto che, avvalendosi di modelli in vitro/in vivo, ci permette di valutare l’insorgenza della patologia neoplastica a partire da eventi molecolari/cellulari anche in assenza di segni clinici di malattia, minimizzando i tempi ed il numero di animali sperimentali.

- **Specificare le motivazioni per le quali è stato scelto, tra gli altri possibili, il progetto proposto**

I modelli sperimentali proposti nel loro complesso permettono di adeguare le attività sperimentali ai tempi previsti dal bando. I parametri fisici ed i tempi di esposizione seguono protocolli sperimentali presenti in letteratura e permettono quindi di ottenere risultati che potranno essere di confronto o di sostegno a dati già ottenuti in programmi internazionali sull’argomento, incluso l’esposizione prenatale.

- **Indicare i benefici attesi, nel campo della ricerca, conseguenti alla realizzazione del progetto proposto.**

Nell’ambito della programmazione europea sono stati finanziati progetti con lo scopo di valutare la possibile correlazione tra l’esposizione al campo magnetico a 50/60 Hz e l’insorgenza di LLA, sulla base di alcune evidenze epidemiologiche riportanti correlazioni a 0.4 μ T. Ad oggi comunque non esistono pubblicazioni che possono considerarsi esaustive che forniscano le basi scientifiche per la valutazione di rischio sanitario per le popolazioni esposte.

- **Descrizione delle attività**

Valutazione dell’efficacia dell’esposizione al campo magnetico a 50 Hz sull’induzione della catena di eventi cellulari e molecolari coinvolti nell’insorgenza di LLA.

In particolare in questo progetto sarà valutato se l’esposizione al campo magnetico ha il potenziale di alterare l’epigenoma, valutando alterazioni nei profili dei miRNA e nei livelli di espressione di geni comunemente associati allo sviluppo di leucemia in linee cellulari leucemiche murine o nelle cellule progenitrici ematopoietiche presenti nel midollo osseo e nel timo di animali esposti. Poiché è stato dimostrato che gli eventi iniziali associati allo sviluppo della leucemia infantile hanno origine nella vita prenatale, gli animali saranno esposti al campo magnetico a 50 Hz durante la gravidanza e continueranno ad essere esposti dopo la nascita per coprire l’intero periodo di suscettibilità.

2. TEMPI DI ULTIMAZIONE E CRONO PROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

WP1: Messa a punto delle condizioni espositive

Attività 1.1: Verifica di qualità e controllo del corretto funzionamento dei sistemi espositivi in vitro ed in vivo rispetto ai parametri fisici ed ambientali.

Attività 1.2: Valutazioni sperimentale e numerica dei campi magnetici ottenuti e del volume disponibile per l'esposizione dei campioni cellulari e degli animali ad un campo magnetico uniforme.

WP 2: Sperimentazione in vitro

Attività 2.1: Esposizioni delle linee cellulari stabilizzate murine di LLA.

Attività 2.2: Caratterizzazione dei parametri cellulari di crescita (proliferazione, ciclo cellulare ed apoptosi).

Attività 3.3: Collezione delle popolazioni cellulari per l'estrazione di acidi nucleici.

WP 3: Sperimentazione in vivo

Attività 3.1: Esposizione degli animali dello stesso ceppo di quello da cui sono state derivate le linee cellulari utilizzate nello studio in vitro.

Attività 3.2: Immunofenotipizzazione delle cellule di midollo e timo degli animali esposti per la caratterizzazione e l'identificazione dell'eventuale tipo leucemico e delle variazioni (espansione o contrazione) di specifiche sotto popolazioni cellulari anche in assenza di segni clinici di malattia.

Attività 3.3: Collezione delle popolazioni cellulari per l'estrazione di acidi nucleici.

WP4: Analisi molecolari sulle popolazioni cellulari

Attività 4.1: Analisi del profilo di miRNA.

Attività 4.2: Analisi del profilo di espressione genica di geni comunemente coinvolti nello sviluppo di leucemia mediante impiego di una piastra commerciale contenente 84 geni chiave.

Attività 4.3: Analisi dell'espressione di RNA e miRNA di specifica rilevanza per lo sviluppo della leucemia a livello di singola sotto-popolazione mediante citometria.

WP5: Analisi e presentazione dei risultati

Attività 5.1: Analisi statistica dei risultati

Attività 5.2: Stesura di rapporto scientifico conclusivo e del manoscritto/i da sottoporre per la pubblicazione su rivista internazionale peer-reviewed e presentazione dei risultati a congressi nazionali ed internazionali.

Le attività, della durata di 18 mesi, sono schematizzate nella seguente tabella:

WP	MESI																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1: Messa a punto delle condizioni espositive																		
2: Sperimentazione in vitro																		
3: Sperimentazione in vivo																		
4: Analisi molecolari																		
5: Analisi e presentazione dei risultati																		

SEZIONE TERZA

1. INDICARE IL BUDGET DEL PROGETTO PROPOSTO, DISTINGUENDO TRA “FORNITURE” E “SERVIZI”, E DETTAGLIANDO ACCURATAMENTE OGNI SINGOLA VOCE DI SPESA;

Spese	Euro
Inventariale (generatori, alimentatori)	30.000,00
Topi	1.000,00
Stabulazione topi	8.000,00
Consumo (R2T PcR Profiler; Reagenti biologia molecolare e cellulare, reagenti ed anticorpi per citometria)	73.000,00
Manutenzioni	5.000,00
Missioni/disseminazione	5.000,00
Spese generali (10% del totale)	12.200,00
Totale	134.200,00

2. INDICARE L'EVENTUALE COFINANZIAMENTO.

Il cofinanziamento è espresso in termini di strutture e personale:

- ◆ Sistema espositivo esistente necessita di implementazione di alimentatori e generatori (vedi tabella);
- ◆ Laboratori di biologia molecolare e cellulare;
- ◆ Stabulario per piccoli roditori (in tabella sono considerate come spese il mantenimento degli animali per il periodo necessario alle attività sperimentali previste nel progetto);
- ◆ Personale: 16mesi/uomo; costo €86.022,04

Personale ENEA coinvolto nel coordinamento e nelle attività:

- ◆ Carmela Marino (dirigente di ricerca)
- ◆ Flavia Novelli (tecnico di immunologia)
- ◆ Emanuela Pasquali (tecnico di istologia)
- ◆ Simonetta Pazzaglia (primo ricercatore e responsabile delle attività)
- ◆ Rosanna Pinto (ricercatore)
- ◆ Claudio Pioli (primo ricercatore)
- ◆ Mirella Tanori (ricercatore)

SEZIONE QUARTA

- 1. INDICARE IL PERIODO SEMESTRALE INTERESSATO AL MONITORAGGIO;**
- 2. DESCRIVERE LO STATO DI AVANZAMENTO E DI ATTUAZIONE DEL PROGETTO;**
- 3. INDICARE LE EVENTUALI VARIAZIONI APPORTATE IN CORSO D'OPERA AL PROGETTO RISPETTO ALLA VERSIONE ORIGINARIAMENTE PROPOSTA E APPROVATA;**
- 4. INDICARE LE EVENTUALI CRITICITÀ EMERSE NEL CORSO DI ESECUZIONE DEL PROGETTO;**
- 5. RIPORTARE LO STATO DI AVANZAMENTO ECONOMICO DELL'INTERVENTO.**

SEZIONE QUINTA

- 1. INDICARE LA DATA DI CONCLUSIONE DEL PROGETTO;**
- 2. DESCRIVERE LO STATO FINALE DEL PROGETTO REALIZZATO;**
- 3. RIPORTARE LO STATO FINALE ECONOMICO DEL PROGETTO;**
- 4. INDICARE I BENEFICI CONSEGUITI, CONFRONTATI CON LE ATTESE, NONCHÉ IL LORO POSSIBILE UTILIZZO NELL'AMBITO DELLE PROSPETTIVE FUTURE.**