

ALLEGATO A

CAPITOLATO TECNICO PER L’AFFIDAMENTO DI UNA PRESTAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA di SVILUPPO TECNOLOGICO DI UN SISTEMA MULTIPARAMETRICO PER MISURE DI QUALITA’ DELL’ARIA IN AMBIENTI MUSEALI NELL’AMBITO DEL PROGETTO PON I-AMICA.

CIG 58895881C5
CUP B61D11000220007

ARTICOLO 1

DEFINIZIONE DEI BISOGNI

Il PON I-AMICA si articola in quattro Obiettivi Realizzativi (qui definiti come “OR”) dedicati a rafforzare strutture osservative per il monitoraggio climatico-ambientale (OR1) e promuovere innovazione, sviluppo tecnologico, trasferimento industriale (OR2) al fine di innalzare la capacità competitiva della Ricerca e dell’Impresa a livello nazionale ed internazionale anche grazie all’integrazione della rete osservativa climatico-ambientale (OR3) con i più importanti programmi di ricerca internazionali. Il potenziamento e lo sviluppo nelle Aree della Convergenza di applicazioni tecnologiche e servizi al territorio (OR4) mette a disposizione delle amministrazioni territoriali informazioni e strumenti in grado di supportare corrette politiche di mitigazione ambientale.

Nell’ambito dell’OR2 e delle attività di monitoraggio ambientale, una delle azioni previste dal Progetto di rimodulazione (approvato con Decreto MIUR 2252 del 7-7-2014) riguarda lo sviluppo tecnologico di un sistema in grado di monitorare la qualità dell’aria in ambienti museali, indoor e outdoor. Per questo motivo, l’Istituto di Scienze dell’Atmosfera e del Clima del CNR, nel seguito indicato come CNR-ISAC, intende affidare una prestazione tecnico scientifica per lo **sviluppo tecnologico di un sistema multiparametrico avanzato per misure di qualità dell’aria in ambienti museali.**

La qualità dell’aria indoor è divenuto negli ultimi decenni un tema particolarmente sensibile. Si trascorre negli ambienti confinati (abitazioni, uffici, luoghi ricreativi) circa il 90% del tempo giornaliero respirando un’aria decisamente peggiore di quella esterna. Ma lo studio ed il controllo dell’ambiente indoor ha ricadute non solo per quel che riguarda la salute pubblica e dei lavoratori, ma anche nel settore del Patrimonio Culturale, particolarmente importante per l’Italia che detiene circa il 70% del patrimonio Culturale Mondiale. Il Patrimonio Culturale è una risorsa unica, deteriorabile e non rinnovabile, ne va favorita la fruizione da parte dei visitatori ma al contempo va protetto e tutelato, anche per le generazioni future. La tutela, la salvaguardia e la conservazione del patrimonio museale, secondo lo *International Council of Museums*, è infatti uno degli importanti compiti istituzionali che i musei dovrebbero garantire. Le cause di degrado dei manufatti artistici in ambienti interni sono molteplici e molto spesso i meccanismi di danno cambiano in funzione di particolari fattori ambientali. L’impatto di inquinanti gassosi sul manufatto dipende non solo dalla loro concentrazione, ma anche dall’umidità relativa e temperatura. Inoltre, la luce può esercitare un effetto catalizzante nelle reazioni foto ossidative. In questo ambito, la valutazione della vulnerabilità e dei rischi cui il patrimonio è soggetto, e le forme di degrado che lo interessano - in relazione alle particolarità ambientali e all’impatto antropico - costituiscono il tema prioritario nella messa a punto di strategie di tutela e controllo del patrimonio culturale.

Per rispondere a questa esigenza viene proposto uno strumento che realizza un monitoraggio continuo partendo dalla caratterizzazione degli ambienti negli edifici storici/depositi museali, in grado di fornire utili informazioni al fine di mettere a punto, agli addetti, strategie di conservazione preventiva. Prioritaria è la scelta dei parametri da monitorare secondo il D.M. 10 Maggio 2001, la della strumentazione e delle modalità di rilevamento.

Viene pertanto richiesto la sviluppo di strumentazione di rilevamento idonea all’ambiente ospitante, a ridotto impatto visivo, in grado di operare anche senza alimentazione, ed in grado di trasmettere i dati raccolti ad un centro dati oltre che visualizzarli in tempo reale.

In particolare, l'utilizzo di un sistema composto da due centraline (unità) di rilevazione gemelle e dialoganti, permetterà di raccogliere preziose informazioni sui composti inquinanti sia indoor che outdoor e di valutarne possibili interazioni e correlazioni in una determinata situazione climatica o ambientale. Infatti, il monitoraggio microclimatico indoor (T, RH, lux) in sale espositive, gallerie, biblioteche, luoghi monumentali di rappresentanza, depositi, ecc. prevede normalmente il sistematico rilevamento dei valori di temperatura, umidità relativa ed illuminamento massimo. Per questo, il sistema sarà focalizzato verso la misura delle forzanti meteo-climatiche ed agli inquinanti solidi e gassosi che contribuiscono al degrado dei manufatti. In questo ambito, il sistema che si intende sviluppare eseguirà misure di particolato atmosferico (black carbon, distribuzione dimensionale in numero, massa derivata), O₃ e CO₂. Il prototipo sarà testato per il monitoraggio indoor e outdoor presso il Museo nazionale di Capodimonte; questo museo si trova all'interno del Parco di Capodimonte (Napoli), ove un Osservatorio climatico-ambientale è in fase di messa a punto nell'ambito del PON I-AMICA, per lo studio dell'interazione inquinamento-vegetazione.

Lo sviluppo del sistema multiparametrico riguarderà due settori di ricerca applicata: monitoraggio ambientale e sviluppo tecnologico.

Settore 1: Monitoraggio ambientale

Monitoraggio del microclima finalizzato all'acquisizione di misure ed osservazioni in ambiente museale, indoor ed outdoor, per promuovere studi ed azioni dedicati alla protezione di ambienti, superfici e strutture, a gestione del patrimonio culturale con metodologie innovative.

Settore 2: Sviluppo tecnologico

Realizzazione di un sistema innovativo osservativo per il monitoraggio e la conoscenza della qualità dell'aria in ambienti museali o connessi al Patrimonio Culturale ed in grado di fornire informazioni in tempo reale.

Lo sviluppo tecnologico di questo sistema multiparametrico potrà permettere agli stakeholders a messa in opera di un efficace programma per la misura della concentrazione di sostanze responsabili dell'inquinamento *indoor*, compreso quello causato dalla contaminazione atmosferica esterna in grado di penetrare all'interno di ambienti confinati. A tale fine il sistema dovrà essere composto da due centraline gemelle: una di esse dovrà lavorare all'interno dell'ambiente museale, l'altra dovrà invece fornire informazioni sulle condizioni ambientali dell'area esterna museale.

Al fine di meglio valutare le proposte che perverranno, si richiede che i soggetti proponenti presentino una relazione di non oltre 4000 caratteri che descriva la proposta progettuale, con particolare riferimento ai criteri e le modalità di sviluppo del sistema oggetto della prestazione da affidare.

Qualunque differenza rispetto alle specifiche tecniche indicate nell'Articolo 3 del presente documento, dovrà essere accompagnata da una relazione che motivi la equivalenza (o la maggiore valenza) delle specifiche offerte rispetto a quelle indicate nel presente documento.

ARTICOLO 2

IMPORTO E DURATA DEL CONTRATTO

Il corrispettivo per le prestazioni oggetto del presente contratto è di complessivi **€ 155.000,00 (centocinquantacinquemila/00) (IVA esclusa)**. In ragione della natura del finanziamento con il quale il CNR-ISAC provvederà a corrispondere il contributo previsto, e visto il Disciplinare relativo alla rimodulazione, il vincitore del bando si impegna a portare a termine la prestazione entro il **30 Novembre 2014** a decorrere dalla data di stipula dell'accordo. Qualora ve ne sia possibilità, il termine finale potrà essere prorogato su eventuale e motivata richiesta dell'aggiudicatario, senza che ciò comporti alcun onere aggiuntivo per il CNR-ISAC rispetto a quanto previsto nel presente Articolo.

ARTICOLO 3

SPECIFICHE TECNICHE

Lo sviluppo è finalizzato alla prototipizzazione di sistema multiparametrico avanzato e compatto, composto da due unità configurate per l'utilizzo simultaneo ed integrato in misure museali indoor e outdoor.

Il prototipo dovrà garantire misure di:

- (i) ozono - O₃,
- (ii) anidride carbonica - CO₂
- (iii) black carbon - BC,
- (iv) distribuzione dimensionale dell'aerosol atmosferico e stima della massa
- (v) parametri microclimatici ambientali (pressione - P, temperatura - T, umidità relativa - RH)
- (vi) illuminamento (lux)
- (vii) flussi diffusivi e depositivi.

I parametri ai punti (vi) e (vii), sono strettamente necessari solo per l'unità indoor. Tutte le misure devono essere registrate con una risoluzione temporale di un minuto, e più alta nel caso della valutazione indoor dei flussi diffusivi e depositivi delle particelle.

Particolare attenzione dovrà essere posta al formato di output dei file contenenti i dati registrati che non dovranno contenere caratteri binari (non ASCII) in modo da permetterne una loro facile gestione, anche attraverso routine automatiche di analisi, validazione e pubblicazione.

Il sistema dovrà inoltre essere dotato di sistema di acquisizione e trasmissione dei dati ed essere alimentato da tensione di rete e con possibilità di utilizzare batterie ricaricabili per garantire un'autonomia di almeno 24 ore. L'alimentazione di rete deve provvedere contemporaneamente al funzionamento del sistema ed alla ricarica delle batterie.

Inoltre, particolare attenzione dovrà essere posta alla sua portabilità e resistenza. Il sistema durante il suo funzionamento nei musei dovrà essere quanto più possibile contenuto, leggero, a basso consumo, silenzioso, esteticamente gradevole e discreto. Dovrà inoltre avere una struttura robusta e stabile.

Ai fini dell'acquisizione e della visualizzazione dei dati, le due unità (indoor ed outdoor) che comporranno il sistema devono essere in grado di interagire fra loro tramite connessione senza cavi. A tal fine l'unità indoor deve essere dotata di sistema di visualizzazione in tempo reale dei parametri acquisiti dalle due unità (indoor ed outdoor). L'unità outdoor dovrà essere disegnata in modo tale da resistere agli agenti atmosferici e prevedere adeguate soluzioni per la termostatazione.

Il sistema dovrà essere marcato conformemente alle normative vigenti riguardo la compatibilità elettromagnetica (CE).

Di seguito si elencano le caratteristiche generali del sistema che si intende sviluppare (le caratteristiche, ove non specificato, si intendono relative a ciascuna delle due centraline che compongono il sistema):

- **Peso:** inferiore a 30 kg per l'unità indoor e 35 kg per quella outdoor.
- **Dimensioni:** le centraline dovranno avere dimensione massima (in cm) 70x40x40 e comunque un ingombro massimo (volume) non superiore a 0.5m³.
- **Consumo elettrico:** non superiore a 40W.
- **Alimentazione elettrica:** tensione di rete (230V 50Hz) e batterie ricaricabili.
- **Autonomia nel caso di uso a batterie:** 24 ore
- **Elettronica di gestione del sistema:** si richiede un'unica interfaccia utente per tutte le grandezze misurate e per le informazioni diagnostiche, una memoria interna per il mantenimento di almeno un mese di dati, la disponibilità di connettore USB o di rete per scarico dati su PC, sistema di trasmissione di dati a distanza senza fili con protocollo di comunicazione bidirezionale, controllo del funzionamento dei sensori e memorizzazione/comunicazione delle relative informazioni diagnostiche (il sistema deve essere in grado di controllare i principali parametri operativi come la portata di aspirazione, il funzionamento dei sistemi di misura, evidenziando la presenza di eventuali anomalie),

controllo dello stato di carica della batteria. Possibilità di espandere il sistema con inserimento di sensori, sia attivi che passivi.

Di seguito, sono fornite indicazioni sulle grandezze ambientali da misurare:

Ozono: la misura dovrà avvenire attraverso il principio dell'assorbimento UV (legge di Lambert-Beer), possibilmente attraverso l'uso di un sistema di rilevazione a doppia cella. L'intervallo di misura deve andare almeno da 1 ppb a 100 ppm. La risoluzione della misura deve essere pari a 0.1 ppb con un'accuratezza migliore di 1 ppb (o comunque non superiore al 2% della lettura). Deve essere inclusa la possibilità di standardizzazione della misura in funzione della pressione e della temperatura. La misura di ozono deve essere caratterizzata da bassi livelli di drift dei valori di zero (inferiore a 1 ppb/giorno) e di span (inferiore a 1 ppb/giorno).

Anidride Carbonica: la misura dovrà attraverso l'uso del principio dell'assorbimento non dispersivo di radiazione infrarossa (NDIR). L'intervallo di misura richiesto deve andare da 0 a 1000 ppm, con un'accuratezza pari a (± 3 ppm + 1 % del valore letto). Si richiede un'elevata stabilità della lettura, pari ad almeno $\pm 2\%/6$ mesi. Le misure devono essere fornite con una risoluzione temporale di un minuto o più bassa.

Black carbon: la misura potrà avvenire con metodi ad assorbimento ottico, ad esempio basati sulla misura della variazione della trasmissione ottica della radiazione elettromagnetica. Il range di misura richiesto è pari a 0-1mg/m³, con una precisione migliore di 1µg/m³. Le misure devono essere fornite con una risoluzione temporale di un minuto o più bassa.

Spettro dimensionale del particolato atmosferico e stima della concentrazione di massa: la misura deve essere basata sull'uso di un sistema ottico per la misura della riflessione di un fascio di luce laser incidente sulle particelle di aerosol. Il sistema deve fornire la concentrazione numerica delle particelle di aerosol atmosferico e della loro distribuzione dimensionale in classi granulometriche contigue da 300nm a 10µm. Nel range suddetto lo strumento deve garantire la ripartizione delle particelle in almeno 8 intervalli dimensionali. Di questi intervalli almeno la metà devono essere nel range al di sotto di 1µm. Il sistema di misura dovrà fornire il numero di particelle presenti in atmosfera sotto forma di conteggi per unità di volume per ogni canale ottico. Tali misure dovranno essere eseguite con una risoluzione temporale di un minuto o più bassa (con una frequenza superiore a 2 Hz) al fine della valutazione dei flussi diffusivi e depositivi. Inoltre, ai fini della valutazione del valore di PM10, il sistema deve fornire la stima dei valori di concentrazione di massa: tale stima dovrà essere basata su algoritmo con parametri di calcolo preimpostati ma modificabili da utente per adattare il sistema a diversi ambienti operativi. A tale fine, il sistema deve essere anche dotato di testa/teste di prelievo dell'aria, con il taglio del particolato alle dimensioni di 10µm.

Luminosità: il sistema di misura utilizzato dovrà garantire misure per le categorie di fotosensibilità definite nell' Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei (D. Lgs. n.112/98 art. 150 comma 6) del Ministero per i Beni e le Attività Culturali: da *molto bassa* (illuminamenti massimo superiore a 300 lux) a *molto alta* (illuminamento massimo: 50 lux).

Temperatura: la misura dovrà essere eseguita con un'accuratezza migliore di 1°C.

Umidità relativa: la misura dovrà essere eseguita con un'accuratezza migliore del 3%.

Pressione atmosferica: la misura dovrà essere eseguita con un'accuratezza migliore di 1%.

Flussi diffusivi e depositivi: la misura dovrà basarsi sulla determinazione della direzione del vento sui tre assi ortogonali (x, y, e z). I range di misura dovranno variare da 0 m/s ad almeno 50 m/s per le velocità e da 0° a 360° per la direzione. Le risoluzioni delle misure debbono essere di almeno 0.01m/s (velocità) e 1° (direzione) con un'accuratezza pari almeno al $\pm 2\%$ della lettura. L'acquisizione deve avvenire con una frequenza di almeno 10Hz.

ARTICOLO 5

PROPRIETA' INTELLETTUALE

Qualora le attività svolte a qualsiasi titolo rispetto a quanto definito nel presente Bando conducano a risultati scientifici suscettibili di tutela attraverso diritti di proprietà industriale, questi ultimi saranno regolati secondo quanto indicato in PON I-AMICA, nel "d.lgs 30/2005- Codice della Proprietà Industriale" e nel "Regolamento per la generazione, gestione e valorizzazione della proprietà intellettuale sui risultati della ricerca del CNR". Nel contesto di ricerca collaborativa per come definita nell'ambito del CNR, pertanto, la relativa titolarità apparterrà congiuntamente al CNR e alla Società vincitrice in relazione al

contributo apportato da ciascuno, sia esso inventivo che materiale e finanziario, salvo diversa pattuizione per specifiche iniziative dirette all'utilizzazione economica dei risultati e/o gli eventuali ulteriori diritti di terze parti coinvolte nelle attività.

ARTICOLO 6

GARANZIA E TEMPI DI REALIZZAZIONE

Nell'offerta dovranno essere esplicitati i parametri relativi alla garanzia ed alla manutenzione ordinaria per quanto concerne il sistema prototipale che sarà prodotto nell'ambito della prestazione tecnico-scientifica oggetto di questa procedura negoziata.

Per quanto riguarda la garanzia dovranno *essere espressi tempi e modi con particolare riferimento a:*

- durata e tipologia di copertura;
- motivi di invalidazione ed esclusione.

Il periodo minimo di garanzia e manutenzione dovrà essere di almeno n. 1 anno dalla data di consegna e messa in funzione dello strumento.