

Guida per la preparazione del capitolato per la Riqualficazione Energetica degli Edifici ed infrastrutture INAF

Dario Mancini

Indice generale

Guida per la preparazione del capitolato per la Riqualficazione Energetica degli Edifici ed infrastrutture INAF.....	1
Note introduttive per i colleghi di INAF-GREEN.....	3
Linee Guida per la Riqualficazione Energetica degli Edifici INAF.....	5
Introduzione.....	5
Elenco dei possibili interventi di Riqualficazione Energetica.....	5
Edifici Storici.....	5
Edifici Moderni.....	5
Edifici del Futuro.....	5
Monitoraggio e Manutenzione.....	6
Documentazione e Conformità.....	6
Analisi Storica e Culturale.....	6
Diagnostica Energetica Iniziale.....	7
Valutazione del Comfort Termico e Isolamento.....	7
Interventi per l'Efficientamento Energetico:.....	7
Integrazione di Energie Rinnovabili:.....	9
Conservazione e Restauro Rispettoso.....	10
Monitoraggio Post-Intervento:.....	10
Ulteriori specifiche, obsolescenza ed open source.....	10
Status delle infrastrutture al tempo To.....	12
Team di Valutazione per la Riqualficazione Energetica.....	18
Approccio Flessibile e Multidisciplinare.....	18
Ruolo del Referente per la Riqualficazione Energetica.....	19
Normative e Standard di Riferimento.....	20
Ambito Efficienza Energetica.....	20
Ambito Tutela dei Beni Culturali.....	20
Ambito Sicurezza delle Costruzioni.....	20
In Fase di Definizione o di Recente Introduzione.....	20
Ambito Sicurezza dei Laboratori.....	21
Ambito Gestione delle Sostanze Pericolose.....	21
Normative Aggiuntive eventualmente da considerare.....	21
Ambito Eliminazione rifiuti pericolosi derivanti attività laboratoriali.....	22
Normative Internazionali e dell'Unione Europea.....	22
Normative Nazionali.....	22
Prassi Comuni per la Gestione dei Rifiuti Pericolosi in Laboratorio.....	22
Capitolati di appalto.....	24
Identificazione dell'infrastruttura.....	24
Capitolato per l'Analisi delle Informazioni.....	24
1. Obiettivo e Scopo.....	24
2. Descrizione dei Servizi.....	24

3. Competenze Richieste.....	24
4. Risultati Attesi.....	25
5. Termine e Budget.....	25
Capitolato per l'Effettuazione dei Lavori.....	25
1. Obiettivo e Scopo.....	25
2. Descrizione dei Lavori.....	25
3. Competenze Richieste.....	25
4. Risultati Attesi.....	25
5. Termine e Budget.....	25
Approccio Fase per Fase.....	26
Valutazione delle offerte.....	26
Clausole contrattuali.....	26
Criteri di Valutazione delle Offerte.....	27
Clausole Contrattuali.....	27
Monitoraggio e Reporting.....	27
Conclusioni.....	28

Note introduttive per i colleghi di INAF-GREEN

Scopo del presente documento è delineare i settori di intervento relativi al processo di riqualificazione energetica delle strutture dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), individuando le diverse tipologie di intervento da includere o meno nei capitolati di appalto dedicati a ciascuna infrastruttura. A causa della loro variegata origine storica ed evolutiva, tali strutture richiedono approcci differenziati. Il documento identifica le problematiche e quindi i settori di intervento al fine di predisporre un capitolato standard, le cui sezioni potranno essere adattate ai casi specifici. Inoltre, la relazione che definisce infine le caratteristiche dei capitolati offre uno sguardo sull'edificio al tempo attuale.

Le attività descritte mirano anche ad organizzare in modo sistematico la riqualificazione complessiva del parco INAF, evitando interventi non coerenti con la politica generale di riqualificazione energetica dell'Ente.

La redazione di tali documenti permetterà di confrontare lo stato delle infrastrutture, valutare l'efficacia delle azioni passate ed analizzare le differenze nelle attività previste. Le relazioni saranno utilizzate per stabilire un piano operativo nazionale, i relativi budget ed il totale delle risorse da destinare alla riqualificazione energetica dell'ente.

Ciò consentirà di ottimizzare non solo le singole infrastrutture, ma anche le previsioni di spesa generali, definendo uno schema temporale dettagliato e mantenendo un controllo completo delle informazioni per il monitoraggio energetico e operativo, soprattutto attraverso il sito INAF Green, come proposto durante le nostre interlocuzioni.

In base a quanto enunciato in questo documento guida, ogni infrastruttura disporrà di un capitolato specifico derivato da un capitolato generale, suscettibile quindi di differire in modo significativo dagli altri, date le differenze sostanziali tra le strutture INAF. Tuttavia, per quanto ora riportato, i capitolati saranno organicamente correlati tra loro.

Il presente documento funge pertanto da guida per la stesura dei capitolati, indicando una lista di elementi e considerazioni da valutare ed analizzare per ciascuna infrastruttura. È importante mantenere un approccio unificato per evitare dispersione delle informazioni ed agevolare la compilazione di un documento riepilogativo. La relazione fornirà quindi informazioni che consentiranno di valutare gli aspetti tecnico-gestionali ed economici, quest'ultimi grazie alla valutazione locale degli interventi da effettuare nel tempo.

Pertanto gli obiettivi generali possono essere riassunti nel seguente elenco:

- 1. Identificazione dei Settori di Intervento:** Definire i settori prioritari per la riqualificazione energetica delle strutture INAF, al fine di ottimizzare l'efficienza energetica complessiva.
- 2. Valutazione dello Stato Attuale:** Analizzare lo stato corrente delle infrastrutture e l'efficacia degli interventi energetici già realizzati, per individuare aree di miglioramento e/o di intervento specifiche.
- 3. Pianificazione della Riqualificazione:** Organizzare la riqualificazione del parco INAF in linea con gli obiettivi della politica energetica nazionale, tenendo conto delle specifiche esigenze dell'Ente.
- 4. Preparazione dei Capitolati:** Elaborare un capitolato generale e capitolati di appalto specifici per ciascuna infrastruttura, includendo i criteri definiti per il monitoraggio dei sistemi che includerà non solo la gestione dell'efficienza degli impianti, il controllo attivo

del livello di obsolescenza funzionale e di efficienza degli impianti, ma anche altri parametri indicati nelle note successive.

5. **Uniformità nei Capitolati**: Assicurare coerenza e uniformità nella redazione dei capitolati, per evitare dispersioni informative e garantire un approccio sintetico e uniforme su scala nazionale.
6. **Piano di Monitoraggio**: Implementare un sistema di monitoraggio a livello locale e nazionale per valutare l'efficienza energetica delle infrastrutture nel tempo, includendo il controllo delle attività avviate e/o attuate per la riqualificazione e la comparazione con gli obiettivi prefissati in termini funzionali, realizzativi ed economici.
7. **Definizione del Piano Operativo Nazionale**: Sulla base delle analisi e dei capitolati elaborati per le singole infrastrutture, elaborare un piano operativo nazionale per la riqualificazione energetica dell'Ente, con riferimento alla stima dei budget preventivi.
8. **Monitoraggio delle attività di riqualificazione**: attraverso il sistema di monitoraggio che riporterà non solo le efficienze energetiche di cui al punto precedente, si potrà attuare una politica di gestione generale avanzata per la verifica automatica dell'andamento delle attività di riqualificazione.

La guida rappresenta quindi il documento che stabilisce il percorso da seguire per il processo di stesura dei capitolati per la riqualificazione energetica, identificando problematiche e settori di intervento. Secondo quanto precedentemente indicato, sarà necessario provvedere alla predisposizione di:

1. **Capitolato unico differenziabile**: definizione, attraverso questo documento guida di un modello di capitolato che servirà come riferimento generale per tutte le infrastrutture, pur riconoscendo che potrebbero eventualmente essere necessarie personalizzazioni.
2. **Capitolato dedicato per ciascuna infrastruttura**: sviluppo di capitolati specifici, partendo da quello generale differenziabile, che tengono conto delle caratteristiche uniche di ogni infrastruttura. Questa attività consente di considerare solo alcune o tutte le voci di intervento del capitolato unico differenziabile.
3. **Confronto facilitato tra lo stato attuale e quello previsto**: permette una valutazione efficace degli interventi..
4. **Monitoraggio locale**: osservazione continua delle condizioni e delle prestazioni di ciascuna infrastruttura per identificare le aree di miglioramento.
5. **Improvements (Miglioramenti)**: attuazione di interventi basati sui dati raccolti durante il monitoraggio per ottimizzare le performance energetiche, oltre agli interventi già delineati e/o realizzati.
6. **Valutazione dell'efficienza a breve, medio e lungo termine**: analisi dell'impatto degli interventi di miglioramento per valutare i benefici realizzati e pianificare le future azioni.

Questa sequenza modificata mantiene una logica progressiva che inizia dalla pianificazione iniziale e si conclude con la valutazione dell'efficienza e la pianificazione delle future attività.

Linee Guida per la Riqualficazione Energetica degli Edifici INAF

Introduzione

Il presente documento si propone come una guida per la preparazione del bando dedicato alla riqualficazione energetica delle infrastrutture INAF, adottando un approccio olistico che mira a incrementare l'efficienza energetica, minimizzare l'impatto ambientale e garantire il massimo comfort per gli occupanti. In questo contesto, vengono delineate le direttive fondamentali per la redazione di capitolati specifici derivati, incentrati sull'efficientamento energetico e quindi anche sulla necessaria verifica e modernizzazione degli impianti esistenti e sulle modalità di utilizzo delle infrastrutture.

Elenco dei possibili interventi di Riqualficazione Energetica

L'elenco che segue riporta in sintesi l'elenco degli interventi che possono essere individuati a seconda della tipologia delle infrastrutture. Nelle sezioni successive si riporta il dettaglio delle attività di valutazione da effettuare nelle singole infrastrutture. Le voci che seguono sono dettagliate successivamente.

Edifici Storici

1. **Diagnosi Energetica:** Analisi dettagliata dello stato attuale dell'edificio per identificare le migliori strategie di intervento, rispettando il valore storico e culturale.
2. **Isolamento Termico:** Utilizzo di materiali compatibili con l'edificio storico per migliorare l'isolamento termico senza alterare l'estetica.
3. **Impianti di Riscaldamento/Raffreddamento:** Installazione di sistemi ad alta efficienza energetica, preferibilmente integrati con soluzioni di riscaldamento/raffreddamento a basso impatto visivo.

Edifici Moderni

1. **Miglioramento dell'Involucro Edilizio:** Interventi sull'involucro (pareti, tetto, finestre) per ridurre la dispersione termica.
2. **Impianti Energetici:** Aggiornamento o sostituzione degli impianti esistenti con soluzioni ad alta efficienza energetica (caldaie a condensazione, pompe di calore, sistemi di ventilazione meccanica controllata).
3. **Energie Rinnovabili:** Integrazione di sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili (solare fotovoltaico, solare termico).

Edifici del Futuro

1. **Progettazione Integrata:** Adozione di approcci di progettazione integrata per massimizzare l'efficienza energetica fin dalla fase di progettazione senza dimenticare che la destinazione d'uso potrebbe richiedere limitazioni specifiche per quanto riguarda la realizzazione, ad

esempio, di impianti di condizionamento ambientale che potrebbero incidere sulle prestazioni delle attività scientifiche.

2. **Smart Building:** Integrazione di tecnologie intelligenti per la gestione ottimizzata delle risorse energetiche.
3. **Sostenibilità e Innovazione:** Utilizzo di materiali sostenibili e tecniche costruttive innovative per ridurre l'impatto ambientale durante la costruzione e il ciclo di vita dell'edificio.

Monitoraggio e Manutenzione

Da considerare punto di intervento e verifica se, dove e come inserire elementi per il monitoraggio anche innovativi tipo RFID, IoT Ipv6 ecc. Ricordare che i sistemi di monitoraggio dovranno essere di tipo opensource e la componentistica dovrà essere di tipo commerciale ed affidabile in termini di reperibilità e compatibilità. Indicare le caratteristiche dei sistemi di monitoraggio e le modalità di gestione dei BigData. La normalizzazione della tipologia di dati e sistemi sarà a cura di INAF-GREEN.

1. **Sistema di Monitoraggio Energetico:** Installazione di sistemi di monitoraggio per il controllo costante delle prestazioni energetiche.
2. **Piano di Manutenzione:** Definizione di un piano di manutenzione periodica per garantire l'efficienza degli impianti e la durabilità degli interventi.

Documentazione e Conformità

1. **Relazione Tecnica:** Presentazione di una relazione tecnica dettagliata che descriva i possibili interventi previsti, le tecnologie impiegate e l'analisi delle prestazioni energetiche post-intervento.
2. **Certificazioni:** Ottenimento delle necessarie certificazioni energetiche e di conformità alle normative vigenti.

Questo elenco di informazioni intende fornire una base per definire la realizzazione di interventi di riqualificazione energetica efficaci, sostenibili e rispettosi delle caratteristiche specifiche di ciascun tipo di edificio. Come accennato precedentemente, gli interventi dovranno essere personalizzati in base alle singole necessità, data la diversità degli edifici esistenti, garantendo un miglioramento tangibile delle prestazioni energetiche e del comfort lavorativo. Effettuare un'analisi dettagliata dello stato attuale di un edificio storico e culturale dal punto di vista dell'efficientamento energetico richiede un equilibrio tra il miglioramento delle prestazioni energetiche e la conservazione del valore storico e culturale dell'edificio.

Seguono indicazioni specifiche che possono o non possono essere attuate per predisporre il piano operativo.

Analisi Storica e Culturale

- **Verificare la Storia e l'Architettura:** Comprendere il contesto storico e culturale dell'edificio, esaminando documenti, disegni storici e materiali di costruzione originari se disponibili e se necessario, ossia se sono stati effettuati nel tempo lavori di consolidamento o interventi della cui natura si deve tener conto nell'ambito della tipologia di interventi che si prevede di effettuare.

- **Valutazione dell'Integrità Strutturale:** Assicurarsi che qualsiasi intervento proposto non comprometta la stabilità strutturale dell'edificio, ciò anche in riferimento al punto precedente.

Diagnostica Energetica Iniziale

- **Auditing Energetico:** Condurre un'analisi delle prestazioni energetiche attuali dell'edificio utilizzando, se necessario, software di modellazione energetica e strumentazione specifica. Per tali attività risulta fondamentale la conoscenza dettagliata della modalità costruttive ricavate da documentazione storica. Se la documentazione non dovessero risultare disponibile e/o completa, si potrà prevedere la realizzazione di documentazione integrativa che andrà a colmare le lacune preesistenti in termini documentali.
- **Analisi dei Consumi:** Raccogliere dati sui consumi energetici storici per comprendere i pattern di uso e identificare aree di inefficienza. Il lavoro dovrà consentire quindi il rilievo dei consumi e delle modalità operative e di utilizzo delle diverse aree o settori in modo da definirne le caratteristiche che andranno poi inserite e quindi riportate nella documentazione generale.

Valutazione del Comfort Termico e Isolamento

- **Termografia e Misurazioni In Situ:** Utilizzare termografia e misurazioni dell'umidità per identificare ponti termici, infiltrazioni d'aria e problemi di umidità. Queste, negli edifici storici, sono spesso presenti ed in alcuni casi invasive e non precedentemente risolte.
- **Valutazione dell'Isolamento Esistente:** Esaminare l'isolamento termico attuale, se presente, e valutarne l'efficacia e la compatibilità con la struttura storica.

Interventi per l'Efficientamento Energetico:

- **Miglioramento dell'Involucro Edilizio:**
 - **Isolamento Termico:** Valutare l'opportunità di aggiungere isolamento termico, preferibilmente dall'interno per non alterare l'estetica esterna. L'isolamento può anche interessare solo parte dell'edificio, o specifici settori. Identificare materiali reversibili e traspiranti che non danneggino i materiali storici.
 - **Finestre e Infissi:** Quando le condizioni degli infissi e le prestazioni energetiche risultino non accettabili, considerare la sostituzione o il miglioramento di finestre e infissi con soluzioni che offrano un miglior isolamento termico, rispettando lo stile architettonico. E' oggi possibile realizzare infissi a taglio termico con forma e colore che richiamino quasi completamente l'aspetto dell'edificio. Le attuali tecnologie costruttive degli infissi moderni a taglio termico garantiscono una durata nel tempo estremamente elevata e garanzie anche trentennali, ma va anche in questo caso indicato nel fascicolo tecnico la strategia di manutenzione e l'elenco dei ricambi

(meccanici, guarnizioni di ricambio e loro identificazione, disegni, per eventuali vetri di ricambio, modalità di installazione che non comprometano successive attività di manutenzione) per poter garantire durata e funzionalità nel tempo degli infissi stessi.

• **Impianti di Riscaldamento e Raffreddamento:**

- **Sistemi ad Alta Efficienza:** Per ottimizzare l'efficienza energetica, è consigliato installare o aggiornare i sistemi di riscaldamento e raffreddamento, privilegiando soluzioni come le pompe di calore ad inverter che assicurano bassi consumi energetici ed elevate prestazioni. Questi sistemi dovrebbero integrarsi armoniosamente nell'architettura esistente e includere dispositivi di controllo avanzati per la gestione tramite unità centrali, supportando funzioni come accensione/spegnimento, regolazione della temperatura, diagnosi, monitoraggio del consumo elettrico e programmazione della manutenzione. È preferibile optare per dispositivi che facilitino la manutenzione dei filtri e, se possibile (disponibili sul mercato) purifichino l'aria di ricircolo. Oltre alle pompe di calore, valutare l'adozione di tecnologie complementari sostenibili, quali sistemi solari termici o soluzioni geotermiche (se possibile), per ampliare l'efficienza e ridurre l'impatto ambientale. La scelta dei refrigeranti dovrebbe orientarsi verso quelli a basso GWP¹, in linea con le migliori pratiche di sostenibilità. I sistemi di controllo potrebbero consentire l'integrazione con BEMS² per un'efficace gestione energetica complessiva, ottimizzando il consumo e contribuendo alla sostenibilità dell'edificio. Anche i sistemi multisplit, sebbene meno desiderabili esteticamente, possono essere considerati qualora offrano le stesse capacità di diagnostica e controllo individuale. Tutte le informazioni tecniche, inclusi schemi, dati sui refrigeranti, quantità del fluido e disegni delle installazioni, devono essere documentate nel fascicolo tecnico. Questo approccio garantisce non solo l'efficienza energetica ma anche la sostenibilità e la facilità di manutenzione nel lungo termine, assicurando che l'edificio possa beneficiare delle più recenti innovazioni nel campo del riscaldamento e raffreddamento
- **Controlli intelligenti:** Per massimizzare l'efficienza degli impianti in funzione delle reali necessità, potranno essere implementati avanzati sistemi di gestione energetica.

1 Il Global Warming Potential (GWP) è un indice che descrive il potenziale di riscaldamento globale di un gas serra rispetto a quello dell'anidride carbonica (CO₂) su un determinato arco di tempo, solitamente 100 anni. Il GWP è utilizzato per comparare l'impatto sul riscaldamento della Terra di diversi gas serra, come il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O), rispetto alla CO₂, che è il gas serra di riferimento con un GWP di 1. Per esempio, se un gas ha un GWP di 20, significa che, su un periodo di 100 anni, una tonnellata di quel gas avrà lo stesso effetto sul riscaldamento globale di 20 tonnellate di CO₂.

2 Un Building Energy Management System (BEMS) è un sistema informatico centralizzato che monitora, controlla e ottimizza il consumo di energia in un edificio. I BEMS sono progettati per gestire i dispositivi e i sistemi energetici all'interno di strutture residenziali, commerciali o industriali, come l'illuminazione, i sistemi HVAC (riscaldamento, ventilazione e aria condizionata), e altri apparecchi elettrici. Attraverso l'uso di sensori, contatori, software e altre tecnologie, i BEMS raccolgono dati sul consumo energetico e sull'ambiente interno degli edifici. Questi dati vengono poi analizzati per identificare opportunità di risparmio energetico, migliorare l'efficienza operativa, ridurre i costi energetici e minimizzare l'impatto ambientale dell'edificio. I BEMS possono anche contribuire a mantenere condizioni di comfort ottimali per gli occupanti e a garantire la conformità con le normative sull'efficienza energetica.

Tali sistemi, operando attraverso protocolli aperti per una maggiore interoperabilità, garantiranno un controllo integrale sui sistemi di condizionamento. La regolazione specifica per ciascun settore sarà affidata a sistemi di controllo intelligenti, dotati di capacità di monitoraggio dei consumi e di adattamento automatico alle variazioni di presenza del personale, utilizzando, ad esempio, sensori di presenza e algoritmi di apprendimento per ottimizzare l'utilizzo energetico in tempo reale. È fondamentale assicurare che i sistemi multisplit mantengano un'elevata efficienza operativa anche in condizioni di utilizzo parziale, attraverso l'implementazione di soluzioni che consentano un controllo preciso e flessibile delle prestazioni degli inverter. Questo comprende l'uso di tecnologie avanzate per la modulazione della capacità e per garantire che l'efficienza energetica e l'ottimizzazione dei consumi siano mantenute su livelli ottimali, indipendentemente dal numero di unità split attive.

- **illuminazione:** Per elevare l'efficienza energetica e preservare l'armonia estetica degli interni, si prevede la sostituzione dell'illuminazione esistente, se non già realizzato, con soluzioni LED ad alta efficienza, progettate per integrarsi perfettamente negli ambienti storici. Questi sistemi di illuminazione dovrebbero essere dotati di gestione remota, consentendo la parzializzazione dell'illuminazione in base agli orari e alla presenza effettiva del personale, ottimizzando così il consumo energetico senza sacrificare la funzionalità o il comfort visivo. Sistemi di illuminazione con parzializzazione del livello di illuminazione, sono disponibili sul mercato.

Innovazioni specifiche includeranno:

- **illuminazione Intelligente:** Implementazione di sistemi di illuminazione smart che si adattano automaticamente alle condizioni di luce naturale e ai pattern di occupazione, grazie a sensori di luminosità e presenza. Questo non solo riduce il consumo energetico ma migliora ovviamente anche il benessere degli occupanti.
- **Controllo Dinamico:** Utilizzo di applicazioni e sistemi di gestione centralizzati intelligenti per un controllo puntuale dell'illuminazione in ogni area, permettendo la creazione di scenari luminosi personalizzati che rispondono a specifiche esigenze o eventi.
- **illuminazione Esterna Intelligente:** Per aree come parcheggi e percorsi, l'adozione di soluzioni di illuminazione esterna intelligente, attivate da sensori di movimento e non solo crepuscolari, garantirà sicurezza e accessibilità riducendo al minimo il consumo energetico. Queste soluzioni potranno anche essere programmate per seguire i modelli di traffico pedonale e veicolare, aumentando l'efficienza e la sicurezza delle aree esterne.

Queste strategie di illuminazione non solo assicureranno un'illuminazione efficiente e adattiva ma contribuiranno anche a valorizzare gli spazi, preservando e rispettando l'estetica degli interni storici attraverso una progettazione illuminotecnica consapevole e rispettosa del contesto.

Integrazione di Energie Rinnovabili:

L'obiettivo è integrare sistemi di energia rinnovabile, come il solare fotovoltaico e termico, assicurando che siano discreti o nascosti alla vista per preservare l'integrità visiva dell'ambiente. Si potrebbe prevedere l'uso di sistemi di inseguimento solare per massimizzare la produzione

energetica del fotovoltaico, laddove il contesto paesaggistico lo permetta. Sarà quindi necessario identificare aree adatte dove l'installazione di tali sistemi possa portare a un incremento significativo della resa energetica, potenzialmente fino al 20% annuo, con investimenti contenuti.

Per le situazioni in cui l'uso di sistemi di inseguimento non sia fattibile, si darà preferenza ai pannelli fotovoltaici monocristallini bifacciali di ultima generazione, che offrono un'elevata efficienza. È essenziale rispettare le corrette distanze tra i moduli e le superfici sottostanti per ottimizzare l'efficienza durante le ore di luce. Nei contesti caratterizzati da un alto rapporto di radiazione diffusa rispetto a quella diretta, i moduli policristallini di ultima generazione rappresentano una soluzione vantaggiosa, garantendo un buon rendimento energetico anche in condizioni di nuvolosità o pioggia.

Conservazione e Restauro Rispettoso

- **Materiali e Metodi Compatibili:** Scegliere materiali e metodi di restauro che siano reversibili e compatibili con i materiali storici, preservando l'integrità culturale dell'edificio.
- **Documentazione e Ricerca:** Documentare tutti gli interventi effettuati e condurre ricerche per assicurarsi che le modifiche siano in linea con le pratiche di conservazione storica.

Monitoraggio Post-Intervento:

- **Valutazione delle Prestazioni:** Monitorare le prestazioni energetiche dell'edificio dopo gli interventi per verificare l'efficacia delle soluzioni implementate.
- **Feedback Continuo:** Assicurare un feedback continuo e aggiustamenti ove necessario per mantenere l'efficienza energetica senza compromettere il valore storico.

Un approccio così strutturato consente di migliorare l'efficienza energetica delle infrastrutture salvaguardando nel contempo il valore intrinseco e garantendo che ogni intervento sia sensibile al contesto storico e culturale. L'inserimento dell'aspetto della gestione dell'obsolescenza degli impianti, soprattutto per quelli basati su tecnologie open source, è un elemento cruciale in un capitolato d'appalto per progetti di riqualificazione energetica.

Ulteriori specifiche, obsolescenza ed open source

1. **Definizione di Obsolescenza:** Considerare il concetto di obsolescenza nel contesto degli impianti energetici, evidenziando l'importanza di considerare la durata di vita e l'aggiornamento tecnologico nel tempo.
2. **Requisiti Open Source:** Specificare l'importanza di utilizzare tecnologie e sistemi open source per gli impianti, includendo le ragioni di questa scelta (ad esempio, maggiore flessibilità, facilità di aggiornamento, accessibilità della documentazione tecnica, ecc.).
3. **Piani di Aggiornamento e Manutenzione:** Descrivere le procedure per l'aggiornamento regolare degli impianti, con un focus su come le soluzioni open source possono facilitare questo processo. Include i piani di manutenzione preventiva e correttiva.
4. **Gestione del Ciclo di Vita degli Impianti:** Delineare le strategie per gestire il ciclo di vita degli impianti, dalla loro installazione alla dismissione, con enfasi su come l'approccio open source possa ottimizzare questo processo nel tempo.

Gli edifici oggetto di tale riqualificazione sono quindi classificati nell'ambito di tre categorie principali:

1. **Edifici Storici:** Strutture con valore storico e culturale
2. **Edifici Moderni:** Edifici costruiti dopo il 1950
3. **Edifici del Futuro:** Nuove costruzioni, progetti in fase di realizzazione, infrastrutture del prossimo futuro ancora da progettare.

L'obiettivo cardine di questa iniziativa è triplice: migliorare l'efficienza energetica, ridurre l'impatto ambientale ed assicurare un elevato livello di comfort per gli occupanti. Per raggiungere tali fini, verrà fornito un elenco categorizzato di interventi, suddivisi tra ammissibili e non, concepito per agevolare una valutazione celere e l'attuazione di controlli approfonditi in contesti specifici.

Le azioni previste da questo documento si concentrano su:

- L'analisi e la valutazione dello stato attuale delle strutture, seguendo un inventario dettagliato e non esaustivo.
- La considerazione delle possibili misure infrastrutturali generali attuabili, con un focus particolare sulle iniziative volte all'efficientamento energetico e alla riqualificazione complessiva.
- L'adattamento delle strategie di riqualificazione alla variegata realtà infrastrutturale dell'Ente, nel rispetto della sua storia e delle sue peculiarità.

IMPORTANTE - È fondamentale, inoltre, prendere in considerazione eventuali progetti di riqualificazione energetica già in corso o pianificati indipendentemente da questa iniziativa. Sarà essenziale valutare accuratamente qualsiasi intervento esistente, in progresso o previsto, per assicurare la coerenza con gli obiettivi delineati in questo documento, specialmente per quanto riguarda l'implementazione di sistemi di monitoraggio. Questo aspetto assume particolare rilevanza per evitare interventi ridondanti su impianti di recente installazione o ancora in fase di completamento, garantendo così un approccio sinergico e ottimizzato alla riqualificazione energetica.

Status delle infrastrutture al tempo To

Le tendenze attuali nel settore della riqualificazione energetica e della sostenibilità degli edifici enfatizzano l'importanza dell'integrazione tecnologica (come l'IoT per il monitoraggio energetico), l'adozione di standard di sostenibilità riconosciuti a livello internazionale e l'impegno verso la riduzione dell'impronta carbonica. L'approccio tende ad essere olistico, mirando a migliorare non solo l'efficienza energetica ma anche il benessere degli occupanti e l'impatto ambientale complessivo dell'edificio.

Per monitorare l'evoluzione temporale degli edifici, si compilerà un report dettagliato, denominato "**Stato al [gg/mm/aaaa]**". Questo documento offrirà una panoramica completa sugli aspetti strutturali, tecnologici, di efficienza energetica e di utilizzo degli spazi, delineando le motivazioni dietro ogni proposto intervento. Le informazioni sono necessarie per determinare e giustificare le strategie operative specificate nei capitolati, garantendo che la pianificazione degli interventi sia flessibile, in grado di adattarsi alle emergenti necessità e considerare le limitazioni operative, inclusi eventuali impatti sulle attività scientifiche e/o tecnologiche interne all'istituto.

Anche se alcune verifiche possono apparire non in linea con i target di riqualificazione energetica, è necessario comprendere che il benessere negli ambienti di lavoro potrebbe richiedere anche valutazioni sulla qualità dell'aria e della presenza di muffe o gas Radon. Soluzioni a tali problematiche potrebbero richiedere sistemi energivori così come il più razionale utilizzo di fonti di illuminazione naturali e una diversa disposizione o riorganizzazione dei luoghi di lavoro potrebbero consentire risparmi energetici sensibili a lungo termine.

Il report consentirà di delineare un possibile piano operativo che coprirà i vari ambiti di intervento, riflettendo lo stato attuale e futuro degli edifici ed includendo la documentazione anche storica rilevante dell'evoluzione dell'infrastruttura nel tempo. Attraverso un approccio interdisciplinare, si assicurerà una valutazione olistica degli edifici, evidenziando esigenze correnti e storiche e proponendo soluzioni per una gestione ottimale delle strutture e degli impianti, l'integrazione di fonti energetiche rinnovabili, pratiche di mobilità sostenibile e l'implementazione di sistemi ausiliari necessari.

Con l'obiettivo di fornire una guida dettagliata per la riqualificazione energetica degli edifici INAF, il documento enfatizza l'importanza dell'innovazione tecnologica, della sostenibilità ambientale e del benessere degli occupanti, posizionandosi come risorsa fondamentale per orientare future iniziative verso un efficientamento energetico consapevole e innovativo. Queste linee guida comprendono l'analisi e la valutazione di aspetti critici per l'efficientamento energetico e la gestione delle infrastrutture INAF, rispettando sia i vincoli generali che specifici delle strutture. È necessario valutare la condizione attuale, raccogliendo e/o generando documentazione che ne illustri lo stato iniziale. Seguirà un elenco di verifiche da effettuare, fornendo un quadro delle informazioni disponibili o facilmente ottenibili, inclusi, ma non limitati a, i seguenti punti chiave (elenco rappresentativo della struttura della relazione):

1. **Vincoli operativi o servitù anche storiche** che potrebbero in ogni modo influenzare le decisioni e/o le attività di riqualificazione successive.
2. **Esigenze Storiche:** rilevare e valutare eventuali esigenze storiche ancora non soddisfatte, compresi ostacoli strutturali, energetici e di manutenzione, **che potrebbero in ogni modo influenzare le decisioni di riqualificazione successive.** E' possibile in questo contesto **identificare e/o proporre soluzioni innovative o risolutive laddove necessario sempre se le suddette esigenze possano influenzare possibili attività di riqualificazione.**
3. **Esigenze Attuali:** È fondamentale identificare le necessità attuali in termini infrastrutturali

e di efficienza generale, considerando come queste potrebbero influenzare o potrebbero essere influenzate da iniziative green.

4. **Gestione delle Facilities:** Oltre alle informazioni precedentemente indicate, è fondamentale analizzare la gestione delle infrastrutture e degli impianti principali, con particolare attenzione al riscaldamento, all'illuminazione e alle forniture di energia elettrica. Si dovrà valutare l'efficienza, la sicurezza e il grado di automazione di questi sistemi. È importante anche esaminare, nel caso in cui siano state già implementate, le soluzioni di monitoraggio in uso, fornendo dettagli tecnici e funzionali sulle attività e/o sulle soluzioni adottate. **Risulta necessario considerare l'abilità di esportare direttamente le informazioni raccolte o la possibilità di utilizzare un bridge per convertire e trasferire tali dati ai sistemi di acquisizione dedicati al monitoraggio generale da parte dell'INAF. È cruciale identificare le soluzioni implementate e valutare eventuali criticità nella gestione tecnica e documentale del settore della gestione delle facilities.**
5. **Condizioni Strutturali e di Efficienza:** Con riferimento anche al punto precedente, risulta essenziale condurre un'analisi completa dello stato degli edifici sulla base di documentazione disponibile e raccolta **possibilmente in formato digitale**, considerando la struttura, l'efficienza energetica, la posizione geografica e il contesto locale.
6. Sulla base di quanto precedentemente indicato (oggetto del bando Valutazione) predisporre una relazione che riporti in maniera schematica le informazioni di seguito elencate sotto forma schematica (di seguito allegata):

1. Edifici del comprensorio, destinazione
2. Relativo stato interno ed esterno con indicazione delle caratteristiche strutturali, attività di ristrutturazione realizzate in passato e le motivazioni
3. Classificazione energetica dell'edificio, se effettuata, in base alle regolamentazioni nazionali e/o locali.
4. Raccogliere in maniera dettagliata le seguenti informazioni tecniche e funzionali:

1. **Isolamento termico:** Qualità dell'isolamento delle pareti, dei tetti e dei pavimenti.
2. **Impianti e relativa efficienza:** Tipologia ed efficienza degli impianti di riscaldamento, raffreddamento, produzione di acqua calda sanitaria e ventilazione. Verificare l'utilizzo di caldaie a gas o anche di pompe di calore anche per il riscaldamento. Verificare eventuali luoghi in cui si faccia uso di piccoli sistemi localizzati per il riscaldamento in luogo di sistemi centralizzati e le motivazioni alla base di tali soluzioni. Verificare la tipologia degli impianti e se sono predisposti per il controllo remoto attraverso sistemi terzi e quindi attraverso la fornitura di protocolli per l'accesso ai dati ed ai comandi. Gli impianti dedicati ai diversi servizi potrebbero essere diversificati all'interno della stessa infrastruttura sia per questioni dimensionali che in funzione di specifiche esigenze localizzate.
3. **Impianti antincendio, antifurto e relativa efficienza:** funzionamento, connessione remota, protocolli, efficienza generale e problematiche, possibile connessione a sistemi di controllo terzi attraverso i protocolli proprietari o aperti. Verificare se i sistemi di rilevazione presenze sono utilizzati per l'attuazione o meno di parzializzazione di impianti o di ottimizzazione dell'efficienza generale degli impianti stessi.

4. **Fonti di energia:** Utilizzo di energie rinnovabili rispetto a quelle fossili. Realizzazione di impianti di produzione di energia rinnovabile come impianti fotovoltaici, termici, eolici ecc. Specificare le caratteristiche, le date di installazione, l'efficienza, il grado di automazione ed eventuali sistemi di monitoraggio che quantifichino la produttività nel tempo e quindi il risparmio energetico dell'infrastruttura rispetto al pregresso. Indicare inoltre le valutazioni, se effettuate, del degrado prestazionale registrato nel tempo per i singoli impianti, il grado di efficienza generale, le dimensioni, le problematiche eventuali, marca, modelli dei componenti (pannelli, inverter, eventuali gruppi di accumulo, eventuali contratti per lo scambio sul posto o ritiro dedicato, eventuale partecipazione o tentativi di partecipazione a comunità energetiche (anche gli enti di Stato possono partecipare dalle ultime indicazioni). Verificare le strategie adottate per garantire la continuità della fornitura elettrica nell'infrastruttura come ad esempio Gruppi elettrogeni (caratteristiche, potenza, stato, potenza preriscaldamento se presente), tempi di intervento. Gruppi UPS se centralizzati o distribuiti. Riportare la presenza di contratti di manutenzione, attività coperte, costi, modalità di intervento, efficienza, scadenza contratti e modalità di rinnovo. Riportare anche eventuali garanzie relative agli impianti. Indicare anche eventuali anomalie registrate e la vetustà degli impianti, il grado di efficienza generale e il livello di gradimento generale dell'efficienza degli impianti. Nell'ambito dei processi di valutazione risulta anche indispensabile verificare la presenza e l'efficienza di sistemi di compensazione dell'energia reattiva, sia locali che generali dell'infrastruttura. Questi influiscono enormemente nel costo dell'energia e nell'efficienza generale in termini di rapporto costi/rendimento.
5. **Illuminazione:** verificare i sistemi di illuminazione interna ed esterna, gestione dell'accensione e spegnimento. Tipologia dei corpi illuminanti e loro distribuzione in base ad eventuali studi illuminotecnici o meno, nonché efficienza e sicurezza dei sistemi di illuminazione esterna. Valutare eventuali sistemi di monitoraggio e/o controllo remoto dei sistemi di illuminazione esterni ed interni descritti in precedenza.
6. **Monitoraggio della qualità dell'aria:** all'interno ed all'esterno dei locali (in diversi punti delle aree esterne del comprensorio se necessario e se prossimo ad aree produttive), tipologia di analisi, modalità di utilizzo dei suddetti dati, eventuali allarmi, calibrazione e manutenzione dei sistemi di rilevamento. Il monitoraggio deve prevedere, possibilmente e soprattutto negli edifici storici che includano murature in tufo, possibili emissioni di gas Radon. Per misurare la presenza di radon, si possono utilizzare diversi metodi:
- Rilevatori passivi:** Questi non richiedono alimentazione elettrica per funzionare. Possono essere dei dosimetri a carbone attivo, che assorbono il radon presente nell'aria, o dei rilevatori a tracce di fissione, che registrano le tracce lasciate dal decadimento del radon su una lastra speciale. Questi dispositivi vengono lasciati nell'edificio per un periodo che va da alcuni giorni a mesi, dopodiché vengono analizzati in laboratorio per determinare la concentrazione di radon.
- Rilevatori attivi:** Questi dispositivi richiedono alimentazione elettrica e possono fornire letture del livello di radon in tempo reale. Sono più sofisticati e possono registrare variazioni di concentrazione nel tempo,

offrendo così una stima più precisa dell'esposizione al radon. Sono pertanto consigliati nell'ambito del processo di monitoraggio. Per gli edifici in tufo, è importante considerare che la porosità e la permeabilità del materiale possono influenzare la diffusione del radon. Pertanto, oltre alla misurazione del radon, potrebbe essere utile valutare anche le caratteristiche specifiche del tufo utilizzato nella costruzione per determinare le potenziali vie di ingresso del gas e adottare le misure di mitigazione più adeguate. Nell'ambito del percorso di riqualificazione generale e per il benessere del personale risulta anche importante misurare e valutare la presenza di muffe. La muffa, che si sviluppa in ambienti umidi e con scarsa ventilazione, può essere causa di problemi alla salute e danneggiare le strutture edili. Per identificare e misurare le muffe, si possono utilizzare diversi approcci:

Ispezione visiva: Questo è il primo passo per identificare la presenza di muffa. Può includere la ricerca di macchie visibili sulle superfici, danni da acqua, o segni di umidità eccessiva.

Campione d'aria: Attraverso l'uso di un campionatore d'aria, è possibile raccogliere campioni dell'aria interna per analizzare la concentrazione di spore di muffa. Questi campioni vengono poi confrontati con campioni d'aria esterna per determinare se la concentrazione di spore all'interno dell'edificio è anormalmente alta.

Tamponi e strip adesive: Questi metodi prevedono il prelievo di campioni direttamente dalle superfici sospette. Il materiale raccolto viene poi analizzato in laboratorio per identificare le specie di muffa presenti e la loro concentrazione.

Analisi del materiale: In caso di materiali danneggiati dalla muffa, come moquette, cartongesso o isolamento, è possibile prelevare campioni del materiale per analizzarne la presenza e il tipo di muffa.

Analisi dell'umidità: Misurare i livelli di umidità nelle strutture e nell'aria può aiutare a identificare le condizioni che favoriscono la crescita della muffa. Strumenti come igrometri o termoigrometri possono essere utilizzati per queste misurazioni.

Una volta identificata la presenza di muffa e valutata la sua estensione, è importante adottare misure appropriate per la rimozione in modo sicuro e per correggere le condizioni ambientali che hanno favorito la sua crescita, come migliorare la ventilazione, riparare le infiltrazioni d'acqua e controllare l'umidità interna. I livelli di umidità devono essere rilevati e monitorati e fanno parte delle informazioni che anche localmente devono essere indicate.

7. **Inquinamento elettromagnetico:** Nell'ambito di un'infrastruttura scientifica, dove l'esposizione ai campi elettromagnetici (CEM³) può essere significativa

³ CEM sta per "Campi ElettroMagnetici". I campi elettromagnetici sono aree di energia che circondano dispositivi elettrici, linee elettriche, sistemi wireless e altri strumenti e infrastrutture che utilizzano l'elettricità o le onde radio. Questi campi sono generati da differenze di tensione (campi elettrici) e dal flusso di corrente elettrica (campi magnetici) e possono essere classificati in base alla loro frequenza sullo spettro elettromagnetico in campi elettromagnetici a bassa frequenza (come quelli prodotti dall'elettricità domestica) e campi elettromagnetici ad alta frequenza (come quelli prodotti dalle antenne di telefonia mobile o dai dispositivi wireless).

a causa della presenza di apparecchiature specialistiche, strumentazioni di laboratorio e infrastrutture tecnologiche avanzate, è fondamentale adottare un approccio sistematico per valutare l'inquinamento elettromagnetico e proteggere il benessere dei lavoratori. Se la valutazione può riscontrare possibili fonti sostanziali responsabili di effetti di inquinamento elettromagnetico, risulta indispensabile:

Identificazione delle Fonti: Mappare tutte le possibili fonti di CEM all'interno dell'infrastruttura, inclusi macchinari ad alta potenza, apparecchiature di test e comunicazione, e cablaggi elettrici.

Analisi delle Esposizioni: Determinare i livelli di esposizione tipici per diverse aree e ruoli lavorativi all'interno dell'infrastruttura.

8. **Sistemi per la ricarica di veicoli elettrici:** verificare la eventuale presenza e caratteristiche di sistemi utilizzati per la ricarica di veicoli elettrici di qualunque tipologia (per furgoncini elettrici, auto elettriche, e-scooter, e-bike) anche se non inseriti nel comprensorio ma di terzi ed esterni al comprensorio e di cui si usufruisce e se possibile se sono in atto convenzioni o comunque strategie di utilizzo. Indicare anche i costi dell'energia nelle fasce orarie. È essenziale valutare l'efficienza e il grado di possibile integrazione di questi sistemi nell'ambito di infrastrutture di carattere storico e se possibile l'installazione anche in aree esterne al comprensorio ma eventualmente disponibili e a che condizioni (per esempio esigenze locali che potrebbero essere associate alle esigenze dell'infrastruttura).
9. **Consumo energetico:** Quantità di energia necessaria per il riscaldamento, il raffreddamento, l'illuminazione e altri servizi energetici, dispersioni, metodologie di utilizzo, su orari, su temperature, su presenze, altre strategie.
10. **Prestazione energetica complessiva:** Valutazione globale che tiene conto di tutti gli aspetti sopra menzionati.
11. **Reti dati:** verificare la realizzazione, la completezza, l'efficienza delle reti informatiche, hot spot interni ed esterni, grado di copertura, banda passante, eventuali limitazioni nell'uso e qualità delle connessioni in termini anche di continuità delle connessioni stesse, possibilità di utilizzo di protocollo Ipv6 per i dispositivi IoT.
12. **Monitoraggio:** per tutti i sistemi, impianti ed i locali verificare l'impiego di dispositivi o metodologie di monitoraggio preesistenti e valutare la possibilità di inserire sistemi IoT (che andranno largamente utilizzati) per il monitoraggio e controllo di impianti che nel caso specifico dovranno essere predisposti per ricevere comandi e fornire dati in formato digitale o analogico. Verificare la possibilità di monitorare tensioni, correnti, temperature, umidità, livello di qualità dell'aria. Verificare la possibilità di accedere ai quadri di controllo delle utenze inserendo sistemi di misura (T.A,

La questione dell'esposizione ai CEM e i suoi potenziali effetti sulla salute sono oggetto di studio e regolamentazione a livello internazionale. Organizzazioni come l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) conducono ricerche e forniscono linee guida su livelli sicuri di esposizione per prevenire possibili rischi per la salute. In contesti lavorativi, in particolare in ambienti con forte presenza di apparecchiature elettroniche, linee elettriche ad alta tensione o sistemi di comunicazione wireless, è importante valutare e gestire l'esposizione ai CEM per assicurare la sicurezza e il benessere dei lavoratori. Questo può includere la misurazione dei livelli di esposizione, l'adozione di misure di protezione e la conformità alle normative e ai limiti di esposizione raccomandati a livello nazionale e internazionale.

T.V., misure analogiche e digitali, relay ausiliari di comando, abilitazione, disabilitazione, ecc).

13. Verificare eventuali esigenze generali non riportate in specifici documenti ma anche raccolte discutendo con il personale, esigenze che potrebbero mettere in luce aspetti di ottimizzazione necessari e/o da riportare e/o da integrare e/o da consigliare nelle strategie di intervento nell'ambito dell'efficientamento generale. Raccogliere eventuali informazioni ausiliarie sull'andamento e sullo stato di efficienza degli impianti e sulle modalità di utilizzo e sul grado di soddisfazione generale.

Predisporre quindi elenco a punti che si riferisce ai punti sopra riportati. Inserire sempre se presente il monitoraggio. Aggiungere le seguenti voci ad ogni possibile impianto o sistema.

- Per tutti gli impianti andranno riportate quindi le seguenti informazioni:
 - tipologia, descrizione, caratteristiche
 - piani di manutenzione e controlli periodici
 - anno di realizzazione, se in garanzia e item coperti dalla garanzia
 - allarmi e relativa tipologia
 - riporto degli stati, monitoraggio, tipo, accessibilità, parametri, possibili comandi
 - efficienza e previsioni di interventi di ripristino dell'efficienza
 - grado di sicurezza previsto, realizzato, e controlli sul rispetto delle norme relative
 - completezza dell'impianto
 - centralizzazione o localizzazione, determinazione delle scelte progettuali pregresse
 - disponibilità dei servizi di assistenza, manutenzione e/o pronto intervento
 - tempi di intervento degli eventuali servizi di cui al punto precedente
 - completezza documentale generale e disponibilità cartacea o file

Queste valutazioni e analisi saranno fondamentali per delineare un percorso chiaro e strutturato verso l'efficientamento energetico e la sostenibilità delle infrastrutture INAF, garantendo che ogni aspetto sia considerato e valorizzato nel contesto più ampio della strategia di riqualificazione. Ogni valutazione contribuirà a definire uno stato dettagliato delle infrastrutture, supportando così la pianificazione di interventi mirati e l'introduzione di possibili soluzioni innovative. Le informazioni ottenute saranno integrate in un documento unico per ogni infrastruttura al fine di delineare e giustificare la successiva strategia complessiva di riqualificazione energetica. Questo documento, già menzionato, comprenderà una serie di aspetti (l'elenco non è esaustivo; spetta al gruppo valutatore identificare le strategie di analisi più appropriate per una valutazione accurata delle condizioni generali, delle esigenze specifiche e delle potenziali migliorie energetiche). Sarà redatto seguendo uno schema preparatorio (Status infrastruttura al gg/mm/aaaa) che documenterà l'evoluzione dell'edificio nel tempo, fornendo una panoramica rispetto al momento iniziale. Questo schema faciliterà il confronto dello stato attuale delle infrastrutture e la valutazione delle necessità operative future. Complessivamente, tali relazioni permetteranno di definire un piano operativo e un budget dettagliato per ogni attività, ottimizzando non solo le infrastrutture ma anche la gestione finanziaria. Sarà delineato un calendario dettagliato delle azioni, garantendo il controllo completo delle informazioni e abilitando un monitoraggio efficace, sia dal punto di vista energetico che operativo, il quale sarà condiviso sul sito INAF Green seguendo le indicazioni precedentemente fornite. Nell'ambito del miglioramento delle infrastrutture scientifiche, qualunque iniziativa di

valutazione o previsione di intervento operativo deve essere attentamente considerata alla luce della sua incidenza economica e delle potenziali complessità esecutive, al fine di prevenire ripercussioni negative sulle operazioni di gestione quotidiana e sulle attività di ricerca fondamentali. È imperativo che l'analisi del valore di ogni possibile soluzione sia condotta attraverso una rigorosa valutazione del rapporto costi/benefici, la quale deve fornire un quadro chiaro e quantificabile della sua convenienza economica e della sua sostenibilità a lungo termine rispetto ai vantaggi prospettici, sia in termini di efficienza energetica che di miglioramento delle performance operative e di accessibilità delle risorse. Tale processo di valutazione deve includere un'accurata quantificazione e confronto dei costi iniziali e di mantenimento delle soluzioni proposte, valutandoli in relazione ai benefici tangibili e intangibili attesi, quali l'ottimizzazione delle risorse, il risparmio energetico, l'incremento della produttività, e il miglioramento generale delle condizioni di lavoro e della fruibilità degli spazi. La valutazione deve altresì contemplare l'ammortamento dell'investimento nel tempo, analizzando come e in quale misura i vantaggi economici e operativi previsti possano compensare l'esborso finanziario previsto. In conclusione, è fondamentale adottare un approccio metodico e basato su solide evidenze per garantire che ogni intervento di miglioramento all'interno di infrastrutture scientifiche non solo sia economicamente giustificabile ma porti anche a un effettivo innalzamento della qualità e dell'efficienza delle attività di ricerca. Questo richiede una pianificazione accurata, la consulenza di esperti nel campo specifico di interesse, e un impegno costante nel monitorare l'efficacia delle soluzioni implementate, al fine di assicurare che gli investimenti realizzati producano il massimo ritorno in termini di valore aggiunto per la comunità scientifica e per la società nel suo complesso.

Team di Valutazione per la Riqualificazione Energetica

Per affrontare in modo efficace e coordinato le sfide della riqualificazione energetica nelle strutture INAF, è essenziale strutturare un team di valutazione multidisciplinare che includa una figura chiave: il Referente per la Riqualificazione Energetica. Questo referente servirà come collegamento diretto con il gruppo INAF-GREEN dedicato alla gestione delle problematiche di riqualificazione energetica, garantendo un flusso di comunicazione fluido e una collaborazione efficace tra le parti.

Nel contesto della valutazione e della riqualificazione energetica degli edifici, specialmente in ambiti complessi come le infrastrutture scientifiche, la tendenza attuale si orienta verso un approccio flessibile che bilancia l'efficienza operativa con la precisione tecnica. Non è sempre necessario che tutti gli esperti siano presenti fin dall'inizio; piuttosto, si può optare per una figura professionale o un team ridotto con competenze multidisciplinari in grado di effettuare una valutazione preliminare. Questa valutazione iniziale mira a identificare le aree chiave che necessitano di un esame più approfondito, a cui seguirà il coinvolgimento eventuale di specialisti specifici in base alle esigenze identificate.

Approccio Flessibile e Multidisciplinare

- **Esperto Multidisciplinare:** Questa figura, o un piccolo team core, avrebbe una solida comprensione dei principali aspetti legati all'efficienza energetica, alla qualità dell'aria, alla sostenibilità e potrebbe anche avere conoscenze di base sull'inquinamento elettromagnetico e sui sistemi HVAC. L'obiettivo è condurre una valutazione iniziale che identifichi le priorità e le necessità specifiche.
- **Valutazione Macro e Specializzazione:** Dopo questa valutazione iniziale, se emergono questioni che richiedono un'analisi specialistica più dettagliata (ad esempio, problemi strutturali complessi, inquinamento elettromagnetico significativo, o esigenze avanzate di sostenibilità), verranno coinvolti esperti aggiuntivi con competenze specifiche.

Di regola il team di valutazione potrà quindi considerare la partecipazione, dove necessario, di esperti in diverse aree chiave, ognuno con un ruolo specifico nel processo di riqualificazione:

- **Ingegneri Energetici**: Specialisti focalizzati sull'analisi delle prestazioni energetiche degli edifici e sull'identificazione di soluzioni per migliorare l'efficienza energetica.
- **Architetti e Ingegneri Civili**: Professionisti incaricati di valutare gli aspetti strutturali e di design degli edifici, con un occhio alla sostenibilità e all'ottimizzazione degli spazi.
- **Esperti in Qualità dell'Aria Interna e Inquinamento Elettromagnetico**: Specialisti dedicati alla valutazione della qualità dell'ambiente interno, compresa la rilevazione di gas Radon e la valutazione dell'impatto dell'inquinamento elettromagnetico.
- **Tecnici HVAC e di Sistemi di Controllo**: Esperti responsabili della progettazione, ottimizzazione e manutenzione di sistemi di riscaldamento, ventilazione e aria condizionata efficienti.
- **Consulenti in Sostenibilità e Certificazioni**: Professionisti che guidano l'istituto verso l'ottenimento di certificazioni di sostenibilità, come LEED o BREEAM⁴, e promuovono pratiche di costruzione sostenibile.
- **IT e Specialisti in Automazione**: Incaricati dell'implementazione di tecnologie intelligenti e sistemi IoT per il monitoraggio e la gestione dell'energia.

Ruolo del Referente per la Riqualificazione Energetica

Il Referente per la Riqualificazione Energetica interno all'infrastruttura potrebbe (dovrebbe) partecipare alle attività collaborando per quanto possibile con il gruppo INAF-GREEN svolgendo le seguenti attività:

- **Ponte con il Gruppo Nazionale**: Fungere da collegamento principale tra la struttura INAF ed il gruppo di lavoro nazionale GREEN-INAFA, facilitando lo scambio di informazioni e la collaborazione su iniziative di riqualificazione energetica.
- **Coordinamento Interno**: Verificare che le attività del team di valutazione siano allineate e integrate, promuovendo una comunicazione efficace tra i membri del team e con altri stakeholder interni.
- **Gestione Progetto**: Supervisionare se possibile la pianificazione, l'implementazione e il monitoraggio dei progetti di riqualificazione, garantendo che siano realizzati in linea con gli obiettivi di sostenibilità dell'istituto.
- **Divulgazione e Sensibilizzazione**: Promuovere la consapevolezza interna riguardo l'importanza e i benefici della riqualificazione energetica, organizzando incontri informativi e materiali divulgativi.
- **Monitoraggio e Reporting**: Raccogliere dati e feedback sui progetti di riqualificazione energetica, redigendo report sull'avanzamento e sull'impatto delle iniziative.

4

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design): È un sistema di certificazione riconosciuto a livello internazionale che valuta la sostenibilità di un edificio o di una comunità attraverso vari aspetti, tra cui la progettazione, l'operatività e la manutenzione. Gli edifici vengono valutati in base a criteri che includono l'efficienza energetica, l'uso dell'acqua, le emissioni di CO₂, la qualità dell'ambiente interno, le risorse materiali e l'innovazione nella progettazione.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method): È il più antico sistema di certificazione per la sostenibilità degli edifici al mondo, utilizzato per valutare l'impatto ambientale degli edifici attraverso diversi parametri, simili a quelli del LEED. BREEAM incentiva la progettazione e la costruzione di edifici che superano i requisiti normativi in termini di prestazioni ambientali.

Integrando la figura del Referente per la Riqualficazione Energetica all'interno del team multidisciplinare, l'INAF potrà affrontare in modo coeso e strategico le sfide della riqualficazione energetica, assicurando non solo il miglioramento dell'efficienza energetica delle sue strutture ma anche la promozione di un ambiente di lavoro più sostenibile e salubre. Questo approccio olistico favorirà l'innovazione, il rispetto ambientale e l'eccellenza nella ricerca scientifica.

Normative e Standard di Riferimento

Le attività e gli interventi previsti in capitolato dovranno rispettare le normative nazionali ed europee vigenti in materia di efficienza energetica, tutela dei beni culturali e sicurezza delle costruzioni, incluse, che sono di seguito elencate. In caso di difficoltà al rispetto delle normative vigenti, sarà necessario consultarsi con i referenti tecnico/gestionali del progetto globale per definire le strategie risolutive dello specifico problema. Le normative a cui far riferimento e da rispettare sono riportate nella lista non esaustiva che segue:

Ambito Efficienza Energetica

1. **Direttiva 2010/31/UE** (Direttiva EPBD): Direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia, mira a promuovere il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici.
2. **Regolamento UE 2018/844**: Modifica la Direttiva 2010/31/UE, introducendo requisiti più severi per le prestazioni energetiche degli edifici.
3. **Normative UNI/TS 11300**: Parti 1-4, forniscono le specifiche per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici e dei loro impianti.

Ambito Tutela dei Beni Culturali

1. **Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs 42/2004)**: Fornisce il quadro per la protezione e la valorizzazione del patrimonio culturale italiano, inclusi gli edifici storici.
2. **Direttiva 2014/60/UE**: Riguarda il ritorno dei beni culturali illecitamente esportati e promuove la conservazione del patrimonio culturale all'interno dell'UE.

Ambito Sicurezza delle Costruzioni

1. **Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018)**: Fornisce le indicazioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, garantendo la sicurezza strutturale.
2. **Direttiva 89/106/CEE** (Direttiva Prodotti da Costruzione): Stabilisce le condizioni per la commercializzazione dei materiali da costruzione, assicurando che rispettino requisiti di sicurezza e salute.
3. **Regolamento UE n. 305/2011** (Regolamento Prodotti da Costruzione, CPR): Sostituisce la Direttiva 89/106/CEE, definendo condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, compresi i requisiti di sicurezza.

In Fase di Definizione o di Recente Introduzione

1. **Pacchetto "Fit for 55" dell'UE**: Una serie di proposte legislative mirate a ridurre le emissioni di gas serra dell'UE del 55% entro il 2030. Include misure sull'efficienza energetica degli edifici.
2. **Direttive e Regolamenti UE sulla Circular Economy**: Misure volte a promuovere l'uso

efficiente delle risorse e la riduzione dei rifiuti, che possono influenzare la progettazione e la gestione degli edifici.

Ambito Laboratori e relative attività

Gli edifici dedicati alla ricerca scientifica dispongono sempre più frequentemente di laboratori dedicati anche alla gestione delle sostanze pericolose. Nello specifico:

Ambito Sicurezza dei Laboratori

- **Norme UNI EN ISO 17025:** Specificano i requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura. Queste norme garantiscono che i laboratori operino in modo coerente e producano risultati validi.
- **OSHA Laboratory Standard (29 CFR 1910.1450):** Una normativa statunitense che richiede la messa in atto di un piano di protezione chimica, valutazione dei rischi e formazione appropriata per il personale di laboratorio.
- **Normative sulla Sicurezza Antincendio:** Norme specifiche che riguardano la protezione e la sicurezza antincendio nei laboratori, compresi i sistemi di allarme e di spegnimento automatico.

Ambito Gestione delle Sostanze Pericolose

- **Regolamento REACH (CE n. 1907/2006):** Regolamento dell'Unione Europea che mira a proteggere la salute umana e l'ambiente dai rischi che possono essere posti dalle sostanze chimiche.
- **Regolamento CLP (CE n. 1272/2008):** Introduce un sistema di classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze chimiche nell'Unione Europea.
- **Direttiva Seveso III (2012/18/UE):** Riguarda il controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose, particolarmente rilevante per laboratori che gestiscono grandi quantità di sostanze chimiche pericolose.

Ambito Protezione dei dati

- **Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR - UE 2016/679):** Fornisce le linee guida sulla raccolta, il trattamento e la protezione dei dati personali all'interno dell'UE. Particolarmente rilevante per laboratori che elaborano dati relativi a soggetti umani.
- **HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act):** Una legge statunitense che fornisce linee guida per la protezione dei dati sanitari. Pertinente per i laboratori di ricerca che lavorano con dati sanitari o medici.
- **Leggi Nazionali sulla Protezione dei Dati:** Ogni paese ha le proprie normative in materia di protezione dei dati, che devono essere rispettate insieme alle normative internazionali.

Normative Aggiuntive eventualmente da considerare

- **Normative sulla Biosicurezza e Bioetica:** Per i laboratori che lavorano con materiale biologico, è fondamentale rispettare le normative sulla manipolazione sicura di materiali potenzialmente pericolosi o infettivi.
- **Norme sulla Gestione dei Rifiuti Pericolosi:** Regolamenti specifici sulla corretta

eliminazione dei rifiuti pericolosi generati durante le attività di laboratorio.

È importante notare che questa lista non è esaustiva e le normative possono variare in base alla specifica natura della ricerca condotta, alla localizzazione geografica del laboratorio e ad altri fattori regolatori locali o settoriali. Pertanto, è essenziale consultare l'esistenza di normative locali per assicurarsi di rispettare tutte le normative pertinenti.

Ambito Eliminazione rifiuti pericolosi derivanti attività laboratoriali

La gestione e l'eliminazione dei rifiuti pericolosi generati durante le attività di laboratorio sono regolamentate da una serie di normative nazionali e internazionali. Queste norme mirano a minimizzare l'impatto ambientale e a garantire la sicurezza delle persone. Ecco alcune delle principali normative e linee guida riguardanti la gestione e l'eliminazione dei rifiuti pericolosi in un contesto di laboratorio:

Normative Internazionali e dell'Unione Europea

1. **Regolamento UE sui Rifiuti (Direttiva 2008/98/CE):** Stabilisce il quadro legislativo per il trattamento dei rifiuti nell'UE. Include principi come la "gerarchia dei rifiuti" e obblighi per la gestione dei rifiuti pericolosi.
2. **Regolamento REACH (CE n. 1907/2006):** Riguarda la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche. Impone agli operatori di gestire in modo sicuro le sostanze chimiche per prevenire la generazione di rifiuti pericolosi.
3. **Regolamento CLP (CE n. 1272/2008):** Relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele. Importante per la corretta identificazione e comunicazione dei pericoli dei rifiuti chimici.

Normative Nazionali

Le normative specifiche possono variare a seconda del paese, ma generalmente includono:

1. **Legislazione sulla Gestione dei Rifiuti:** Norme che regolano la raccolta, il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti, compresi quelli pericolosi.
2. **Regolamenti sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro:** Requisiti per la sicurezza dei lavoratori durante la manipolazione e l'eliminazione dei rifiuti pericolosi.
3. **Norme sul Trasporto di Merci Pericolose:** Regolamenti per il trasporto sicuro dei rifiuti pericolosi dal laboratorio alle strutture di trattamento o smaltimento.

Prassi Comuni per la Gestione dei Rifiuti Pericolosi in Laboratorio

1. **Identificazione e Classificazione:** I rifiuti devono essere correttamente identificati e classificati secondo la loro natura chimica, biologica o radioattiva.
2. **Segregazione e Raccolta:** I rifiuti pericolosi devono essere segregati (separati) in base alla loro compatibilità chimica e raccolti in contenitori adeguati.
3. **Etichettatura e Imballaggio:** I contenitori di rifiuti devono essere chiaramente etichettati con informazioni sul contenuto e sui pericoli associati. L'imballaggio deve essere resistente e conforme alle normative per prevenire fughe o danni.
4. **Stoccaggio Sicuro:** I rifiuti pericolosi devono essere temporaneamente immagazzinati in

un'area designata, sicura e conforme alle normative relative a ventilazione, protezione da incendi e sicurezza complessiva.

5. **Smaltimento tramite Operatori Autorizzati:** Lo smaltimento dei rifiuti pericolosi deve essere eseguito da operatori qualificati e autorizzati secondo le normative vigenti.

È essenziale che tutte le istituzioni che gestiscono rifiuti pericolosi seguano le normative specifiche ed adottino le migliori pratiche per garantire la sicurezza e la protezione dell'ambiente. L'addestramento regolare del personale e la verifica della conformità con le normative sono componenti cruciali di una gestione efficace dei rifiuti pericolosi.

Nell'ambito della progettazione di attività relative all'efficientamento energetico degli edifici è indispensabile verificare che siano rispettate le normative sopra elencate.

Capitolati di appalto

Per soddisfare le richieste, dovrebbero essere previsti due capitolati distinti: uno per l'analisi delle informazioni relative alla riqualificazione energetica delle infrastrutture INAF, effettuate seguendo le linee guida esplicitate in questo documento, ed uno per l'effettuazione dei lavori di riqualificazione basati sui risultati dell'analisi. Ogni capitolato includerà suggerimenti per garantire l'efficacia delle operazioni.

Identificazione dell'infrastruttura

Si suggerisce di identificare l'infrastruttura con i dati caratteristici, nome, dislocazione, attuale direttrice/direttore (aggiungere tabella dati fondamentali, P.IVA, telefono, referente/i per le attività di riqualificazione ecc). Identificare l'infrastruttura come xxx.yy con xxx che identifica l'infrastruttura e yy che identifica l'eventuale facility secondaria (ad esempio una stazione osservativa. Il codice consente di identificare le infrastrutture dal punto di vista delle attività di riqualificazione e rappresenta contemporaneamente un codice che consente di individuare l'infrastruttura lo storico e le relative attività nel data base generale.

Capitolato per l'Analisi delle Informazioni

Capitolato d'Appalto per la Valutazione e l'Analisi Preliminare delle Infrastrutture INAF per la Riqualificazione Energetica

1. Obiettivo e Scopo

Il capitolato ha lo scopo di selezionare un consulente o un team di consulenti specializzati per effettuare un'analisi dettagliata delle infrastrutture INAF, **identificando i principali interventi per la riqualificazione energetica e sostenibile sulla base delle informazioni riportate nella guida.**

2. Descrizione dei Servizi

Con riferimento a tutti i punti riportati nella guida riportare le seguenti informazioni:

- **Analisi dello Stato Attuale**: Recensione della documentazione esistente, ispezioni in loco e valutazioni energetiche per determinare le condizioni attuali delle infrastrutture.
- **Identificazione dei Settori di Intervento**: Identificare i settori prioritari per l'intervento, inclusi l'isolamento, gli impianti energetici, e l'integrazione delle energie rinnovabili.
- **Raccomandazioni Preliminari**: Fornire raccomandazioni preliminari su interventi specifici, potenziali risparmi energetici e miglioramenti della sostenibilità.

3. Competenze Richieste

- Esperienza comprovata in analisi energetiche e riqualificazioni di edifici, anche e se necessario con focus su strutture complesse o storiche.
- Capacità di lavorare con team multidisciplinari, inclusa la collaborazione con il Referente per la Riqualificazione Energetica INAF e con il team INAF-GREEN.

4. Risultati Attesi

- Relazione dettagliata che include l'analisi dello stato attuale, l'identificazione dei settori di intervento, e raccomandazioni preliminari per la riqualificazione sempre con riferimento ai punti riportati e dettagliati nella guida.

5. Termine e Budget

- Specificare il termine per la consegna della relazione e il budget disponibile per questa fase di analisi.

Capitolato per l'Effettuazione dei Lavori

Capitolato d'Appalto per la Realizzazione dei Lavori di Riqualificazione Energetica delle Infrastrutture INAF

1. Obiettivo e Scopo

Questo capitolato mira a selezionare un contractor o un consorzio di imprese per realizzare gli interventi di riqualificazione energetica delle infrastrutture INAF, secondo le specifiche delineate nella fase di analisi e quindi nel capitolato per l'analisi delle infrastrutture.

2. Descrizione dei Lavori

- **Realizzazione degli Interventi:** Esecuzione dei lavori di riqualificazione identificati, inclusi l'isolamento termico, l'installazione di sistemi energetici efficienti e l'integrazione di energie rinnovabili.
- **Gestione del Progetto:** Coordinamento e supervisione di tutti gli aspetti dei lavori, inclusa la gestione dei subappaltatori e il rispetto dei tempi di consegna.

3. Competenze Richieste

- Esperienza comprovata nella realizzazione di progetti di riqualificazione energetica, con particolare attenzione alle soluzioni sostenibili e innovative.
- Capacità di integrare tecnologie avanzate e di rispettare le normative vigenti relative all'efficienza energetica e alla conservazione dei beni culturali.
- Capacità di seguire e realizzare le opere con riferimento a tutti i dettagli riportati nella guida che saranno parte dei due capitolati.

4. Risultati Attesi

- Miglioramento tangibile dell'efficienza energetica delle infrastrutture, con riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO2.
- Conformità con gli standard di sostenibilità e le certificazioni ambientali target.

5. Termine e Budget

- Definizione dei termini di realizzazione dei lavori e del budget complessivo, inclusi i

dettagli sui pagamenti e sui criteri di valutazione delle offerte.

Approccio Fase per Fase

Considerare un approccio incrementale, iniziando con un progetto pilota in due infrastrutture INAF, per testare le soluzioni proposte e valutare l'impatto reale delle migliorie energetiche prima di estendere il progetto ad altre strutture e

Innovazione e Sostenibilità: Incoraggiare le soluzioni innovative che non solo migliorano l'efficienza energetica ma promuovono anche la sostenibilità complessiva dell'infrastruttura, come l'uso di materiali eco-compatibili o tecnologie smart per il monitoraggio e la gestione energetica.

Formazione e Sensibilizzazione: Integrare nei capitolati requisiti per la formazione del personale INAF sulle nuove tecnologie e pratiche sostenibili implementate, così come iniziative di sensibilizzazione per promuovere una cultura dell'efficienza energetica e della sostenibilità. Questo sarebbe anche compito di INAF-GREEN e dei referenti.

Monitoraggio Post-Intervento: Prevedere, nel capitolato per l'effettuazione dei lavori, l'installazione di sistemi di monitoraggio avanzati che consentano un controllo continuo delle prestazioni energetiche, per verificare l'efficacia degli interventi e identificare tempestivamente eventuali aree di ulteriore miglioramento. Quest'aspetto risulta fondamentale per le successive attività di valutazione. Rispettare i protocolli definiti.

Flessibilità e Personalizzazione: Data la varietà delle strutture INAF e le loro specifiche esigenze, assicurare che i capitolati consentano una certa flessibilità e personalizzazione degli interventi, per adattarsi al meglio alle caratteristiche uniche di ciascuna infrastruttura.

Inclusione di Criteri di Valutazione Ambientale: Inserire nei capitolati criteri di valutazione che premiano le proposte che minimizzano l'impatto ambientale degli interventi, come la riduzione dei rifiuti da costruzione, l'utilizzo di materiali riciclati o riciclabili e la minimizzazione delle emissioni durante i lavori.

Valutazione delle offerte

Nell'ambito della fase di valutazione delle offerte inserire i seguenti criteri di valutazione:

Approccio alla Gestione dell'Obsolescenza: Valutare le offerte anche in base alla capacità dei fornitori di gestire l'obsolescenza degli impianti. Privilegiare chi propone soluzioni innovative e sostenibili a lungo termine.

Esperienza con Tecnologie Open Source: Dare peso alla esperienza dei fornitori con tecnologie open source.

Clausole contrattuali

Nell'ambito delle clausole contrattuali inserire:

Obbligo di Aggiornamento e Manutenzione: Includere clausole contrattuali che obblighino il fornitore a fornire aggiornamenti regolari e manutenzione degli impianti, in linea con le migliori pratiche per le tecnologie open source.

Supporto Post-Installazione: Assicurare che il fornitore fornisca un supporto adeguato post-installazione, che includa l'assistenza per gli aggiornamenti e le modifiche necessarie per affrontare l'obsolescenza degli impianti nel tempo.

Criteri di Valutazione delle Offerte

1. **Approccio alla Gestione dell'Obsolescenza:** Valutare le offerte anche in base alla capacità dei fornitori di gestire l'obsolescenza degli impianti. Privilegiare chi propone soluzioni innovative e sostenibili a lungo termine.
2. **Esperienza con Tecnologie Open Source:** Dare peso alla esperienza dei fornitori con tecnologie open source, soprattutto nell'ambito degli impianti energetici.

Clausole Contrattuali

1. **Obbligo di Aggiornamento e Manutenzione:** Includere clausole contrattuali che obblighino il fornitore a fornire aggiornamenti regolari e manutenzione degli impianti, in linea con le migliori pratiche per le tecnologie open source.
2. **Supporto Post-Installazione:**

Assicurare che il fornitore fornisca un supporto adeguato post-installazione, che includa l'assistenza per gli aggiornamenti e le modifiche necessarie per affrontare l'obsolescenza degli impianti nel tempo.

3. **Documentazione e Formazione:** Richiedere che il fornitore fornisca una documentazione completa e dettagliata degli impianti, compresi i codici sorgente open source e le guide per la manutenzione. Inoltre, includere la necessità di fornire formazione al personale incaricato della gestione e manutenzione degli impianti.
4. **Garanzie sulle Prestazioni a Lungo Termine:** Imporre garanzie sulle prestazioni degli impianti nel lungo termine, con particolare attenzione alla loro capacità di adattarsi a future innovazioni tecnologiche.

Monitoraggio e Reporting

1. **Revisioni Periodiche:** Stabilire un calendario per le revisioni periodiche degli impianti, per valutare l'efficacia delle strategie di gestione dell'obsolescenza e l'adeguatezza delle tecnologie open source utilizzate.
2. **Feedback e Aggiornamenti Continui:** Creare un sistema di feedback che permetta di raccogliere informazioni continue sulle prestazioni degli impianti e suggerire eventuali miglioramenti o aggiornamenti necessari. Queste informazioni saranno riportate in apposita area relativa al monitoraggio che indica eventuali attività relative al possibile miglioramento e/o adeguamento delle soluzioni sulla base delle evoluzioni tecnologiche e delle innovazioni nel settore dell'efficiamento energetico sia a livello nazionale che internazionale.

Includendo questi aspetti nel capitolato d'appalto, puoi assicurare che la gestione dell'obsolescenza degli impianti energetici sia affrontata in modo efficace, garantendo la loro durata nel tempo e la loro capacità di adattarsi a cambiamenti tecnologici futuri. Questo approccio può anche favorire la sostenibilità e l'efficienza dell'intero progetto di riqualificazione energetica.

Conclusioni

Questi capitolati d'appalto sono progettati per guidare l'INAF attraverso il complesso processo di riqualificazione energetica delle sue infrastrutture, con un occhio attento all'innovazione, alla sostenibilità e all'impatto a lungo termine. Attraverso la selezione attenta di consulenti e contractor qualificati, e l'adozione di un approccio metodico e basato su solidi criteri di valutazione, l'INAF può significativamente migliorare l'efficienza energetica delle sue strutture, riducendo i costi operativi e contribuendo alla protezione dell'ambiente. Le strutture INAF richiedono approcci sostanzialmente differenti nella fase di valutazione. Il documento identifica i possibili settori di intervento da valutare al fine di predisporre un capitolato tipo partendo dalla lista non esaustiva di item che segue. Data la peculiarità delle strutture potrebbe essere necessario inserire nuove sezioni.