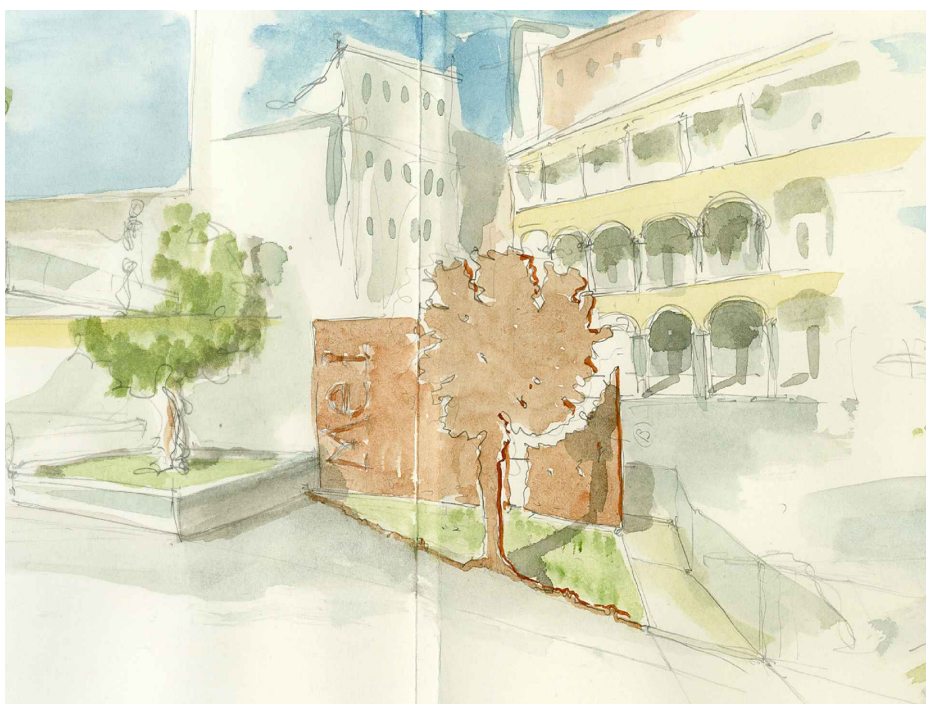


COMMENDA di SAN GIOVANNI di PRÈ  
ADEGUAMENTO FUNZIONALE, RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO  
**MEI | MUSEO DELL'EMIGRAZIONE ITALIANA**



**COMMITTENTE | COMUNE DI GENOVA DIREZIONE PROGETTAZIONE** | arch. Luca Patrone  
arch. Mirco Grassi | RUP direttore attuazione nuove opere  
dott. Pierangelo Campodonico | direzione scientifica progetto espositivo

☐ PROGETTO DEFINITIVO

☒ **PROGETTO ESECUTIVO | lotto1/2**



**GNOSIS progetti**  
via medina 40 | 80133 | **napoli**  
+39 081 5523312  
corso alcide de gasperi 278 | 70125 | **bari**  
gnosis@gnosis.it  
www.gnosis.it

resp. integrazioni specialistiche e coordinamento:  
**arch. Francesco Felice BUONFANTINO**  
project manager:  
**arch. Federica DE STEFANO**  
rapporti con gli enti e supporto al coordinamento:  
**arch. Andrea MARTINUZZI**  
tecnologie per l'allestimento museografico:  
**Limite A0**

responsabile architettura:  
**arch. Francesco F. BUONFANTINO**  
responsabile strutture:  
**ing. Riccardo AUTIERI**  
responsabile impianti meccanici:  
**ing. Enrico LANZILLO**  
responsabile impianti elettrici:  
**ing. Antonio PERILLO**  
responsabile geologia:  
**geol. Antonio RIVIELLO**  
responsabile sicurezza:  
**arch. Francesco F. BUONFANTINO**  
consulenza scientifica restauro architettonico:  
**prof.arch. Renata PICONE**  
consulenza scientifica diagnosi energetica:  
**arch. Tiziana D'ANIELLO**



GN.62-18-GP

cod. commessa

**RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI  
(DM 11 OTTOBRE 2017)**

Tit. Tavola

**PE-G\_CAM**

cod.tavola

Gnosis\2018\GN.62.18\_GP-Genova Museo dell'Emigrazione

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00	PRIMA EMISSIONE	-	14.12.2019	A4	RS	FDS	FFB
01	revisione lotti funzionali	-	10.05.2019	A4	RS	FDS	FFB

## RELAZIONE CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) PER LA NUOVA COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI EDIFICI SECONDO QUANTO PREVISTO DAL DM 11 OTTOBRE 2017

### PREMESSA

La presente relazione riguarda la verifica dei criteri ambientali minimi per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici secondo quanto previsto dal DM 11 Ottobre 2017.

In particolare per quanto riguarda il progetto di Adeguamento Funzionale, Restauro e Risanamento Conservativo del **Mei | Museo Dell'emigrazione Italiana di Genova**, tale verifica sarà attuata a livello di singolo fabbricato e manutenzione.

La relazione si sviluppa secondo i punti previsti dalla vigente normativa sopra richiamata.

### SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO

#### Diagnosi energetica

Posto che l'intervento prevede la nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici in edifici pubblici o ad uso pubblico, la realizzazione di un nuovo impianto termico in edifici esistenti, la nuova installazione o ristrutturazione di impianto tecnologico idrico sanitario, **esso è classificabile come ristrutturazione importante**. La diagnosi energetica di un edificio è un metodo di analisi che parte dai rilievi in campo e arriva alle ipotesi di miglioramento energetico passando attraverso l'analisi dei consumi reali dell'edificio. Se l'Attestato di Prestazione ci fornisce una fotografia e caratterizza la bontà energetica di un edificio rispetto ad un altro, la diagnosi ci consente di conoscere la quantità di combustibile consumata in funzione del clima reale, dell'occupazione e dell'uso degli ambienti dell'edificio.

Basandoci sul flusso di lavoro descritto nelle **Linee Guida ENEA per la diagnosi energetica degli edifici pubblici** pubblicate lo scorso 25 gennaio nell'ambito del progetto ESPA (Energia e Sostenibilità per la Pubblica Amministrazione), si chiarisce che la diagnosi parte dal

**sopralluogo**, dalla raccolta dei dati e dall'attività di rilievo sul campo. Ci troviamo nella fase iniziale del diagramma di flusso della diagnosi, il momento nel quale il Referente per la Diagnosi Energetica intervista gli utilizzatori dell'edificio e raccoglie informazioni sul comportamento e sull'uso che l'utenza fa dell'edificio.

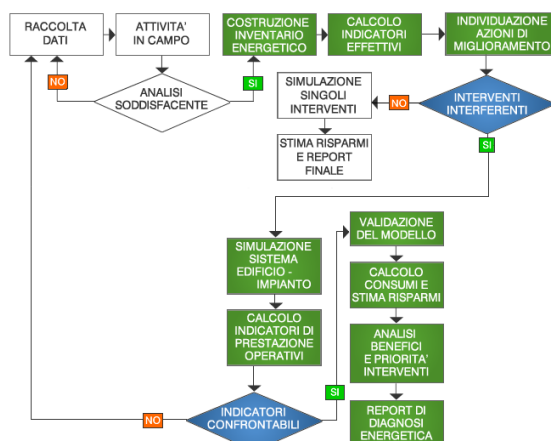


Diagramma di flusso della diagnosi energetica (Rielaborazione da Manuale per la diagnosi energetica degli edifici pubblici, ENEA, 2019).

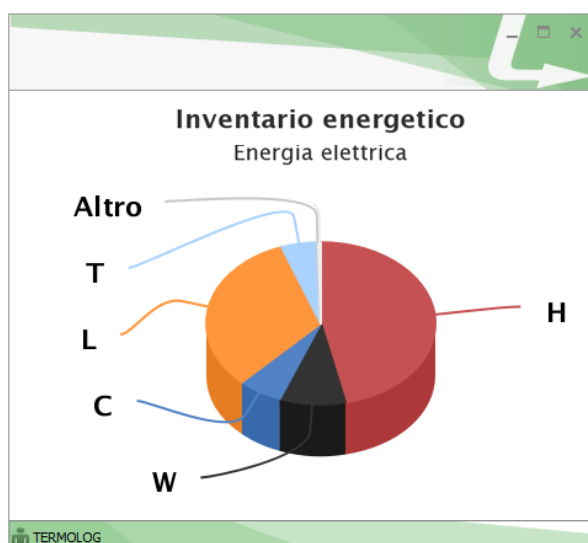
In questa fase i **dati fondamentali da acquisire** sono:

- Geometrie e dimensioni dell'edificio
- Caratteristiche termofisiche dell'involucro e degli impianti

COMUNE DI GENOVA | COMMENDA di SAN GIOVANNI di PRÈ  
ADEGUAMENTO FUNZIONALE, RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO  
**MEI | MUSEO DELL'EMIGRAZIONE ITALIANA**

- **Profili di occupazione dell'edificio** da parte degli utenti
- Raccolta di **eventuali situazioni alteranti l'uso comune dell'edificio**: interventi di riqualificazione precedenti, unità immobiliari sfitte per lunghi periodi, fermo impianti per manutenzioni straordinarie
- APE o Relazioni tecniche ex-Legge 10 eventualmente prodotte in precedenza
- **Dettaglio dei dati climatici esterni** relativi ad almeno gli ultimi tre anni
- **Bollette di tutti i combustibili** utilizzati nell'edificio almeno degli ultimi tre anni

Successivamente, si procede all'inventario energetico e indicatori di prestazione effettiva. Nella valutazione energetica dell'edificio possiamo considerare fino a sei servizi di calcolo: riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione, illuminazione e trasporto. Lo strumento più diretto per determinare quali servizi abbiano una rilevanza maggiore, è l'**inventario energetico** che definisce, per ogni vettore energetico considerato, **come si distribuiscono i servizi sul consumo totale**. Si parte dall'introduzione delle bollette energetiche che abbiamo raccolto nell'attività in campo: è consigliabile **utilizzare sempre bollette riferite ad un periodo di almeno tre anni**, per evitare le singolarità oppure anni con utilizzi particolari. La cadenza con cui introdurre le bollette dipende dai dati a disposizione, dalla mensile alla bimestrale fino alla annuale. Per l'**energia elettrica** si censiscono tutti gli elementi che richiedono alimentazione elettrica. La stima del peso di ciascun servizio può



essere fatta considerando l'energia ottenuta dalla potenza degli impianti e delle pompe di assorbimento installate per le ore effettive di funzionamento degli impianti. **Costruire la torta dell'inventario energetico significa evidenziare quali servizi possono necessitare di azioni di contenimento dei consumi**: ecco perché l'inventario energetico è alla base della diagnosi.

A partire dal consumo reale si individua un consumo effettivo rispetto al quale valutare le opportunità di risparmio energetico. Gli indicatori di prestazione energetica effettivi sono rappresentativi dell'uso specifico

dell'energia e vengono espressi come consumo per unità di superficie. Nel caso in cui siano disponibili i benchmark di riferimento, questi possono essere confrontati con gli indicatori di prestazione energetica effettivi, per valutazione quali interventi di miglioramento energetico si possano realizzare.

Successivamente, si passa alla simulazione del sistema edificio – impianto. La diagnosi energetica richiede nella maggioranza dei casi la costruzione di un modello. Possiamo certamente affermare che nella prima fase di costruzione non esista una differenza sostanziale tra gli step di costruzione di un modello per l'APE e per la diagnosi energetica. Per entrambi si **definisce l'involucro disperdente opportunamente diviso in zone**, si descrivono le **strutture opache e trasparenti**, i **ponti termici**, gli **ombreggiamenti ed i confini dell'edificio**. Si introducono i sistemi di emissione, regolazione, distribuzione, accumulo e generazione e tutti

i **dettagli impiantistici**. Una volta che il modello è interamente costruito si procede con l'adattamento all'utenza: mentre nel calcolo di certificazione energetica le condizioni di temperatura e di utilizzo degli impianti sono definite tabellarmente dalla norma di calcolo, la **diagnosi** ci consente di determinare l'effettivo consumo dell'edificio indicando le **condizioni al contorno reali**:

- Il clima esterno;
- Le temperature effettive di utilizzo;
- I giorni e le ore di accensione dell'impianto di climatizzazione e di illuminazione artificiale: Mentre nel calcolo standard utilizzato per esempio per l'APE si considerano sempre 24 ore di funzionamento dell'impianto, la diagnosi richiede le ore di funzionamento reali ed i giorni mensili di accensione dell'impianto. Se pensiamo agli edifici scolastici ad esempio ci è semplice capire come cambi radicalmente il fabbisogno energetico di involucro nei mesi invernali per effetto dei periodi di fermo impianti durante la chiusura invernale;
- I ricambi d'aria dell'edificio, gli apporti interni della zona, i fabbisogni di acqua calda sanitaria.

Superata questa fase, si procede alla calibrazione del modello per capire se esso risponde al meglio all'uso reale dell'edificio perché solo così gli interventi migliorativi potranno essere considerati affidabili. La **calibrazione del modello** è il momento della sua validazione che avviene **confrontando i risultati ottenuti dal calcolo con le bollette inserite**. La calibrazione avviene per singolo vettore e sul singolo servizio, attraverso il calcolo di k, l'indice di calibrazione che deve essere contenuto entro +/- 5% di scostamento. Uno scostamento tra il consumo registrato in bolletta e quello determinato dal modello ci permette di considerare il modello validato. Quando siamo fuori da questo range è necessario ripartire dal precedente punto 3 (simulazione del sistema edificio impianto) e riassegnare i parametri di adattamento all'utenza. Il calcolo del modello può avvenire con **metodo mensile oppure con metodo dinamico orario**, a seconda del grado di approfondimento richiesto: è in ogni caso **preferibile utilizzare la simulazione dinamica quando si affrontano edifici con utilizzo fortemente discontinuo o con carichi di raffrescamento importanti**.

Con la definizione del reale uso dell'edificio e del comportamento che ne viene fatto si rendono **evidenti i "difetti" energetici dell'immobile**. Accoppiando l'analisi dello stato di fatto agli obiettivi della committenza, si determinano le eventuali **azioni di miglioramento energetico possibili**: spesso infatti individuiamo interventi che non solo migliorano le condizioni dell'edificio ma anche il **comfort** di coloro che ci abitano. Pensiamo ad esempio ad un intervento di cappotto previsto per ridurre le dispersioni dell'involucro a cui si somma la sostituzione dei serramenti per risolvere problemi di comfort acustico interno: anche se la sostituzione dei serramenti nel nostro edificio potrebbe non portare ad un beneficio immediatamente apprezzabile, lo è sicuramente il soddisfacimento di un obiettivo del condominio, vale a dire aumentare il potere fonoisolante delle facciate. Per esaminare al meglio gli scenari migliorativi è consigliabile valutare prima gli interventi singolarmente e poi aggregarli per valutare l'effetto della somma degli interventi. Ricordiamo sempre che nella maggioranza dei casi la **valutazione dell'intervento complessivo non è riconducibile alla somma degli effetti dei singoli**. Alcuni interventi interferiscono tra di loro: ad esempio sostituire contemporaneamente le strutture opache e quelle finestrate modifica il

rapporto tra apporti e dispersioni. Anche applicare il cappotto e sostituire il generatore crea un'interferenza: l'efficienza e la potenza del generatore sono influenzate dagli effetti del cappotto termico.

Dopo aver analizzato gli interventi è necessario prendere una decisione. Tra tutti gli interventi proposti dobbiamo **scegliere quello che realizza il miglior rapporto costi benefici e soddisfa le attese della committenza**. Il calcolo del miglioramento energetico viene eseguito a partire dal modello reale di edificio **considerando il clima reale oppure normalizzando in base alle temperature standard previste da norma**. La scelta del metodo deve essere chiaramente definita con la committenza perché la **proiezione dei consumi è differente** se si utilizza un clima esterno standard (dati climatici CTI nel caso di calcolo dinamico o temperature medie UNI 10349 per il metodo mensile) oppure la media delle temperature degli ultimi anni. Normalizzare potrebbe voler dire rendere la proiezione dei consumi indipendente dai cambiamenti climatici futuri, ma potrebbe risultare meno rappresentativa. L'**analisi economica** presuppone la stima del tempo di ritorno semplice, dato dal rapporto tra i costi di investimento e i risparmi stimati annualmente, e la **valutazione del VAN** almeno per l'intervento scelto, che consente di evidenziare i flussi di cassa e l'indice di profitto che ne deriva.

Nelle *Linee Guida ENEA per la diagnosi energetica degli edifici pubblici* **suggerisce uno standard di relazione** che evidenzia la situazione iniziale, gli interventi analizzati e i risparmi conseguibili con il miglioramento scelto. Per agevolare la consegna delle pratiche ad ENEA e la successiva valutazione degli incentivi fiscali, **TERMOLOG produce una relazione di calcolo**.

Sulla scorta di quanto detto, si effettuerà una diagnosi energetica sulla base dei consumi reali degli impianti attuali e una simulazione dei consumi derivanti dai nuovi impianti di progetto, che sarà oggetto di una consegna integrativa del presente progetto esecutivo. La redazione della diagnosi energetica basata sui consumi effettivi sarà definita dopo i primi tre anni di funzionamento dei nuovi impianti, su premura della stazione appaltante.

### Riqualficazione energetica

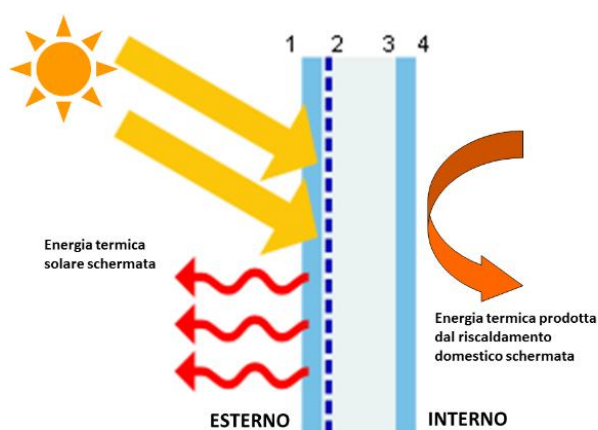
Tale criterio è applicabile in quanto l'intervento riguarda la sostituzione degli infissi, la nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici in edifici pubblici o ad uso pubblico, nuovo impianto termico in edifici esistenti, nuova installazione o ristrutturazione di impianto tecnologico idrico sanitario. Si evidenzia, inoltre, che, in relazione a quanto prescritto dal D.M. 26/05/2015, le verifiche energetiche da eseguire sull'edificio in oggetto sono quelle prescritte per gli edifici di nuova costruzione, limitatamente alla porzione di loggiato chiuso dai nuovi infissi di progetto, quelle previste per le riqualficazioni energetiche dei componenti edilizi sostituiti, quali gli infissi esterni, e infine quelle relative alla sostituzione dell'impianto di riscaldamento.

Per l'esecuzione di tali verifiche energetiche si è tenuto in considerazione il fatto che l'edificio è sottoposto a Vincolo Monumentale con Decreto 12/11/1954. Pertanto, considerando la presenza diffusa di murature in pietrame "a vista", di coperture voltate e di tetti in legno di significativo pregio storico ed artistico, non è possibile prevedere interventi sui componenti edilizi che delimitano gli ambienti serviti dal nuovo impianto di condizionamento. In virtù di tale impedimento ed in deroga a quanto prescritto dal suddetto decreto per l'ampliamento



COMUNE DI GENOVA | COMMENDA di SAN GIOVANNI di PRÈ  
ADEGUAMENTO FUNZIONALE, RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO  
**MEI | MUSEO DELL'EMIGRAZIONE ITALIANA**

degli edifici esistenti, per i nuovi ambienti climatizzati del primo e del secondo piano, corrispondenti alle attuali logge prospicienti la Piazza della Commenda, è stata eseguita solo una verifica dei requisiti di prestazione energetica sui nuovi componenti vetrati che delimiteranno tali volumi. La verifica, in questo caso è riferita alla caratteristiche termofisiche e di efficienza dei nuovi infissi vetrati. I nuovi serramenti con tecnologia di apertura del tipo “alzante scorrevole” sono in acciaio zincato a taglio termico realizzati con un sistema di profili serie MLS72 Tb ricavati tramite profilatura a freddo da nastro in acciaio di qualità S250GD dello spessore di 2 mm, come da normativa EN 10147, zincato a caldo in continuo.



L'isolamento è prodotto da un'anima in poliuretano ad alta densità posta ad interruzione della continuità del metallo. I vetri isolanti sono del tipo 55.1 sel – 15 argon – 44.1 ac ed hanno un valore di  $U_g$  pari a  $1 \text{ W/m}^2\text{K}$ . La struttura, dall'interno verso l'esterno è così composta: Lastra interna da 8.5 mm – intercapedine con gas argon da 15 mm – lastra esterna da 10.4 mm. La caratteristica principale dei **vetri selettivi** è quella di trasmettere perfettamente la radiazione luminosa e di

respingere invece la radiazione infrarossa, soprattutto quella a lunghezza d'onda più bassa. Poiché questa radiazione (non a caso detta *termica*) è quella responsabile della trasmissione del calore, si comprende come essi contribuiscano ottimamente a evitare il surriscaldamento degli ambienti interni in estate.

Relativamente all'**impianto di climatizzazione**, il progetto prevede la sostituzione dell'impianto di riscaldamento a radiatori esistente mediante la realizzazione un nuovo impianto a ventilconvettori predisposto per il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo dei locali. Anche in questo caso, considerato il vincolo monumentale dell'edificio, i ridotti spazi a disposizione e, infine, l'esigenza di produrre acqua refrigerata per la climatizzazione estiva, è stato necessario optare per una soluzione tecnologica integrata che prevede l'installazione di un gruppo frigorifero con funzionamento a pompa di calore condensato ad aria. Nel salone voltato che accoglierà l'allestimento 7, è stato predisposto un **anello impiantistico** a pavimento che ospiterà i passaggi degli impianti elettrici e i fancoil a pavimento dell'impianto di riscaldamento e condizionamento. Per maggiori specifiche, si rimanda all'elaborato PE-IM\_rel Relazione specialistica impianti meccanici.

### Approvvigionamento energetico

Il criterio è applicabile in quanto l'intervento riguarda la sostituzione degli infissi, la nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici in edifici pubblici o ad uso pubblico, la realizzazione di un nuovo impianto termico in edifici esistenti, la nuova installazione o ristrutturazione di impianto tecnologico idrico sanitario. Tuttavia, siccome siamo in presenza di un edificio vincolato, in deroga a quanto prescritto dal relativo articolo del DM sopracitato, non si garantisce la copertura del 10% del fabbisogno energetico complessivo dell'edificio

attraverso l'impiego di fonti rinnovabili. Per l'impianto termico si utilizzerà, invece, un impianto di condizionamento centralizzato con ventilconvettori con gruppo frigorifero con funzionamento a pompa di calore condensato ad aria. Per maggiori specifiche si rimanda all'elaborato PE-IM\_rel Relazione specialistica impianti meccanici.

### **Qualità ambientale interna Illuminazione naturale**

L'edificio in argomento è un immobile vincolato, pertanto non è possibile garantire il requisito di illuminazione naturale in grado di garantire un fattore medio di luce diurna Fmld maggiore del 2%. Tutte le vetrate, pertanto, sono provviste di lastra esterna con controllo selettivo, come citato in precedenza e, in oltre, nei prospetti maggiori irradiati, sono state inserite delle tende filtranti per assicurare una opportuna schermatura solare. Per maggiori specifiche si rimanda all'elaborato PE\_G\_RG Relazione generale.

### **Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllate**

Siccome siamo in presenza di un edificio vincolato, in deroga a quanto prescritto dal relativo articolo del DM sopracitato, per quanto riguarda l'aerazione naturale si è verificata l'impossibilità di apportare modificazioni e per quanto riguarda l'aerazione meccanica, è garantito il ricambio d'aria come da normative vigenti per i locali uffici, nello specifico i ricambi d'aria saranno del numero di 480 mc/h.

### **Dispositivi di protezione solare**

Laddove è prevista la sostituzione degli infissi e per la chiusura delle logge si predisporranno opportuni sistemi di protezione solare, ravvisati nell'utilizzo di tende filtranti accoppiate all'inserimento di vetri con controllo selettivo dei raggi solari, come meglio specificato nei punti precedenti.

### **Inquinamento elettromagnetico indoor**

I quadri elettrici principali e le colonne montanti nonché le dorsali di alimentazione per quanto possibile saranno collocati al di fuori dei locali di attività principale.

La posa degli impianti è effettuata con schema a stella mantenendo i conduttori del circuito il più possibile vicini l'uno all'altro ed in modo tale che i cavi elettrici relativi ad uno stesso circuito siano affiancati alla minima distanza possibile. La rete di trasmissione dati risulta prevalentemente realizzata con sistema cablato.

## **INQUINAMENTO INDOOR**

### **Emissioni dei materiali**

All'interno del **Capitolato speciale d'appalto – norme tecniche** è richiamato l'obbligo di utilizzare i materiali sotto elencati al fine di garantire il rispetto dei limiti di emissione massimi consentiti per legge.

- **Pavimentazione sopraelevata modulare con pannello in solfato di calcio.** Composti organici volatili da prodotti di costruzione e di finitura UNI EN ISO 16000-9:2006 ISO 16000-6:2011- Esente da formaldeide (CATAS);

COMUNE DI GENOVA | COMMENDA di SAN GIOVANNI di PRÈ  
ADEGUAMENTO FUNZIONALE, RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO  
**MEI | MUSEO DELL'EMIGRAZIONE ITALIANA**

- **Pavimentazione in pannelli di solfato di calcio.** Composti organici volatili da prodotti di costruzione e di finitura UNI EN ISO 16000-9:2006 ISO 16000-6:2011- Esente da formaldeide (CATAS);
- **Pavimentazione in gres porcellanato.** Soddifacimento del credito LEED per la riduzione della concentrazione di contaminanti chimiche possano compromettere la qualità dell'aria, la salubrità, la produttività e l'ambiente all'interno dell' Area Crediti Leed® : Qualità ambientale interna;
- **Rivestimento in gres porcellanato.** Soddifacimento del credito LEED per la riduzione della concentrazione di contaminanti chimiche possano compromettere la qualità dell'aria, la salubrità, la produttività e l'ambiente all'interno dell' Area Crediti Leed® : Qualità ambientale interna;
- **Battiscopa in gres porcellanato.** Soddifacimento del credito LEED per la riduzione della concentrazione di contaminanti chimiche possano compromettere la qualità dell'aria, la salubrità, la produttività e l'ambiente all'interno dell' Area Crediti Leed® : Qualità ambientale interna.

### Comfort acustico

Trattandosi di un intervento di allestimento museografico oltre che di restauro, è stata posta attenzione all'isolamento acustico. Per quel che riguarda l'involucro, la possibilità di apportare delle modifiche si è rivelata ridotta a causa del Vincolo Monumentale con Decreto 12/11/1954 che non ha consentito di ridefinire le murature e le volte esistenti. Pertanto, si è curato il posizionamento delle macchine impiantistiche in determinati locali non adiacenti alle sale allestitivie con opportune strategie di isolamento. Inoltre, grazie alla chiusura delle logge con infissi con vetrocamera isolante in gas argon, è stato possibile isolare acusticamente anche la sala ivi adiacente.

### Comfort termoigrometrico\_aree interne

Controllo dell'umidità relativa degli ambienti: non prevista;

Controllo della temperatura degli ambienti: prevista attraverso installazione di termostati. Per maggiori specifiche, si rimanda all'elaborato PE-IM\_rel Relazione specialistica impianti meccanici.

### Comfort termoigrometrico\_aree esterne

È bene ricalcare che il fenomeno dei cambiamenti climatici costituisce sempre di più il rischio che dovranno fronteggiare i centri urbani a causa del previsto innalzamento delle temperature medie globali e del mutamento degli eventi piovosi, vincolando le aree urbane ad essere pronte a rispondere, adesso e nei prossimi anni, a tali problematiche. Nel tempo, le città si sono evolute conformemente alle caratteristiche del clima locale e, di conseguenza, il fenomeno dei cambiamenti climatici porterà a modificare non solo le abitudini, ma anche le modalità con cui intervenire e trasformare l'ambiente urbano e il patrimonio costruito. Nello specifico, in Italia, e in particolare al Sud, si prevede un inasprimento delle temperature che, secondo gli scenari previsionali, aumenteranno di  $1,5 \div 2^{\circ}\text{C}$  rispetto ai livelli pre-industriali, e



di  $5 \div 6^{\circ}\text{C}$ , in caso di non riduzione delle emissioni di  $\text{CO}_2$ . Di fronte a tale scenario, tra gli obiettivi fondamentali da perseguire vi è, per quanto possibile, la riduzione delle emissioni di gas serra nell'ambiente per mitigare gli effetti sia di ciò che è stato prodotto, sia quelli relativi a ciò che si sta producendo. Con riferimento ai centri urbani, condizione rilevante è quella che deriva dall'interazione tra fattori naturali e fattori antropici, da cui scaturisce un differente microclima rispetto alle aree periurbane e rurali, determinando l'**Isola di calore urbana**, fenomeno termico che si origina con l'accumulo del calore proveniente dalla radiazione solare incidente sul nostro pianeta. La differenza di temperatura che viene a costituirsi è di  $1 \div 3^{\circ}\text{C}$  maggiore rispetto all'area circostante la città, e di notte tale delta può raggiungere un aumento di circa  $12^{\circ}\text{C}$ . Esso è connesso ed amplificato dalle caratteristiche tecnico-costruttive, morfologiche e spaziali dell'ambiente costruito, quali la perdita di *evapotraspirazione dei terreni*, dovuta alla riduzione di spazi verdi in città e alla presenza di materiali impermeabili, che determina una sempre maggiore riduzione delle concentrazioni di acqua nei suoli e causa un maggiore accumulo di radiazioni solari; valori troppo bassi di *Albedo*, indicatore della capacità riflettente di una superficie, che comportano un ingente assorbimento di radiazioni solari; caratteristiche della *forma urbana*: una conformazione urbana con edifici alti e compatti intrappola e assorbe la radiazione solare, impedendo ai venti di penetrare e raffreddare l'ambiente; ritenzione del calore: le proprietà dei materiali e la densità edilizia diminuiscono la perdita di radiazione infrarossa durante le ore notturne; azione antropica: il calore prodotto dall'uomo attraverso il traffico veicolare, l'uso di condizionatori d'aria e elettrodomestici; caratteristiche dell'involucro e della geometria degli edifici. Parallelamente, grande importanza va affidata alla valutazione del **ciclo di vita dei materiali** che costituisce l'insieme di tutti gli stadi produttivi durante i quali una materia è utilizzata. In particolare, è durante la fase della fabbricazione dei componenti che si verificano elevate emissioni di  $\text{CO}_2$ . A tal proposito, le tecnologie proposte in questa sede rispettano i criteri ambientali, inquadrandosi nella **filiera produttiva corta** e in un **contenimento energetico** che rispetta i limiti di emissioni di anidride carbonica sia in fase di fabbricazione che di dismissione delle materie. Sulla scorta di quanto sopra descritto, per le aree esterne si è valutata l'ipotesi di una notevole attività di studenti che si registrerà soprattutto nelle ore diurne e, di conseguenza, la necessità di garantire un maggiore comfort climatico. Pertanto, si propone l'utilizzo di materiali più performanti in termini di proprietà fisiche e termiche e la messa a dimora di alberi dalla chioma più ampia per favorire un maggior raffrescamento dell'aria.

Sulla base di tali importanti premesse, il progetto esecutivo recepisce quanto prescritto dalle normative vigenti e dispone di utilizzare, per la sistemazione di aree esterne, materiali con alta emissività al fine di ridurre l'assorbimento di calore durante le ore diurne e il conseguente rilascio dello stesso nelle ore serali. Nello specifico, la pavimentazione della piazza, di colore chiaro e con proprietà fisico-chimiche adeguate, garantirà un miglior comfort microclimatico per gli utenti. Inoltre, l'installazione prevista in pannelli di lamiera di corten sagomata, disposta su vari livelli, che raccorda la piazza bassa a quella alta mediante un sistema di rampe, costituisce di fatto una schermatura indiretta che ridurrà sensibilmente l'accumulo di radiazione solare al suolo e, inoltre, favorirà l'implementazione di ombre portate. Parallelamente, il rifacimento dell'aiua e l'inserimento di una nuova specie arborea

ad alto fusto e dalla chioma larga, consentirà un maggior ombreggiamento e soprattutto un aumento dell'umidità relativa che garantirà un miglior raffrescamento soprattutto in condizioni estive intense.

## **Radon**

Non risultano problemi con concentrazioni tali da rendere necessari particolari interventi di bonifica.

## **SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI**

### **Criteri comuni a tutti i componenti edilizi**

Al fine di garantire l'utilizzo di materiali recuperati o riciclati nella costruzione dell'edificio, in fase di progettazione esecutiva si provvederà affinché i capitolati speciali edile, strutturale ed impiantistico, contengono le seguenti prescrizioni:

- Divieto di utilizzo di materiali contenenti sostanze ritenute dannose per lo strato di ozono (cloro- fluoro-carburi CFC, perfluorocarburi PFC, idro-bromo-fluoro-carburi HBFC, idro-cloro-fluoro- carburi HCFC, idro-fluoro-carburi HFC, esafloruro di zolfo SF6, Halon).
- Divieto di utilizzo di materiali contenenti sostanze elencate nella "Candidate List" o per le quali è prevista una "autorizzazione per usi specifici" ai sensi del regolamento REACH.
- Obbligo di utilizzo per almeno il 50% di componenti edilizi e degli elementi prefabbricati (valutato in rapporto sia al peso che al volume dell'intero edificio) che garantisca la possibilità alla fine del ciclo di vita di essere sottoposto a demolizione selettiva con successivo riciclo o riutilizzo.
- Almeno il 15% di tali materiali deve essere del tipo non strutturale. Per tale verifica è presente in calce alla relazione una tabella riassuntiva che dimostra il rispetto di tali percentuali del progetto a base di gara.
- Obbligo di utilizzo per la realizzazione del fabbricato di almeno in il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali, di prodotti provenienti da riciclo o recupero; Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

Per la verifica di tali requisiti, l'appaltatore sarà tenuto a dimostrare la rispondenza a tali criteri per mezzo dei seguenti elementi:

- Redazione di un elenco dei materiali recuperati o riciclati completo del loro peso in rapporto al peso totale dei materiali usati per l'edificio, accompagnato per ciascun materiale da una dichiarazione ambientale di Tipo III che dimostri la percentuale di materia riciclata oppure asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.
- Redazione di un elenco dei materiali per il quale si prevedere la demolizione selettiva con successivo riciclo o recupero al termine del ciclo di vita, completo per ciascun materiale del relativo volume e peso rispetto al volume e peso totale del fabbricato.
- Dichiarazione del legale rappresentante dei fornitori dei materiali attestante l'assenza di prodotti e sostanza considerate dannose per lo strato di ozono.

- Dichiarazione del legale rappresentante dei fornitori dei materiali attestante l'assenza di sostanze elencate nella "Candidate List" o per le quali è prevista una "autorizzazione per usi specifici" ai sensi del regolamento REACH.

## SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE

### Demolizioni e rimozioni dei materiali

*Il nostro team sta dirigendo un cantiere per la Regione Toscana, per la realizzazione di un nuovo edificio in classe Casaclima Gold, che comporta la gestione sostenibile di tutto il ciclo vita dell'opera, dalla realizzazione alla fase di esercizio ed alla eventuale dismissione.*

Sulla base della nostra diretta esperienza, abbiamo messo a punto un approfondito protocollo di monitoraggio per la conduzione dell'appalto basata su:

#### ANALISI E RIDUZIONE DEI FABBISOGNI

sostenibilità sociale

TUTELA ambientale

Tale protocollo attua una serie di controlli su tutti gli aspetti di sostenibilità del cantiere , non solo su quelli solitamente attenzionati quali contenimento di polveri, fumi, rumori, vibrazioni, differenziazione dei rifiuti e dei materiali di risulta, risparmio idrico e contenimento degli sversamenti. Tali adempimenti, peraltro già oggetto di prassi consolidate e in taluni casi di procedure definite a livello normativo (vedi rifiuti ed identificazione obbligatoria dei codici CER), sono stati integrati nell'ambito di una strategia di controllo più ampia, che comprende il life-cycle dei materiali, le ricadute sul personale, gli impatti sul contesto a più livelli.

#### Si tratta quindi di un vero e proprio **PIANO – GUIDA AMBIENTALE DEL CANTIERE**

In esso vengono affrontati tutti gli aspetti di controllo e gli standard di qualità in grado di soddisfare al 100% le indicazioni dei Criteri Ambientali Minimi di cui all'Allegato 1 del Decreto Ministero Ambiente 24 dicembre 2015 e Allegato 2 del Decreto Ministero Ambiente 11 gennaio 2017, con l'obiettivo ulteriore di una sinergia di responsabilità con l'Appaltatore.

*Si tratta infatti di un approccio "culturale" oltrechè operativo: all'impresa appaltatrice viene chiesto di farsi parte collaborativa nella progettazione della sostenibilità del cantiere, coinvolgendola tramite azioni e riscontri collegiali.*

Di seguito riportiamo più in dettaglio i contenuti del Piano-Guida, ovvero i controlli e gli adempimenti che verranno attuati seguendone le indicazioni. I controlli proposti sono stati ridotti ed ottimizzati rispetto a quelli del nostro Piano – Guida standard, in relazione alle lavorazioni da realizzarsi nell'intervento.

### Demolizioni

Innanzitutto verrà verificato che almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante le demolizioni e rimozioni sia avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio.

Questo avverrà secondo il seguente ciclo:

- individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
- stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
- stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

*Verrà richiesto all'appaltatore di presentare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.*

### Materiali

Verrà verificato che almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, sia sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, vista la natura dell'intervento, almeno il 15% sarà costituito da materiali non strutturali.

*Verrà richiesto all'appaltatore di presentare un elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio.*

Si controllerà che il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, sia pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

*Verrà richiesto all'appaltatore di presentare un elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio.*

*Si richiederà inoltre all'appaltatore di produrre una dichiarazione attestante l'assenza nelle proprie lavorazioni di prodotti e materiali considerati dannosi per l'ozono, contenenti liquidi refrigeranti, sostanze aggiuntive quali cadmio, piombo, cromo, mercurio, arsenico, selenio, fatali in percentuali eccedenti quelle previste dalla normativa.*

### Calcestruzzi e Malte

I calcestruzzi e le malte usati dovranno essere prodotti con un contenuto minimo di

materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto

#### **Laterizi**

I laterizi usati dovranno essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto .

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista dovranno avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto.

#### **Legno**

Per materiali e i prodotti con legno o materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale dovrà provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

#### **Ghisa, ferro, acciaio**

Per gli usi strutturali dovrà essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.
- Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

#### **Componenti in materie plastiche**

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata dovrà essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati.

#### **Tramezzature e controsoffitti**

Le lastre di cartongesso, destinate alla posa in opera di sistemi a secco quali tramezzature e controsoffitti, dovranno avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate.

#### **Isolanti termici ed acustici**

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

- non essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. 29

Il prodotto finito dovrà contenere quantità di materiale riciclato e/o recuperato da pre



consumo, secondo le percentuali indicate dal DM 11/01/2017

#### **Pavimenti e rivestimenti**

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2010/18/CE 30 , 2009/607/CE 31 e 2009/967/CE 32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

#### **Pitture e vernici**

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE 33 e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

#### **Impianti di illuminazione**

I sistemi di illuminazione dovranno essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine i prodotti impiegati devono garantire che:

- tutti i tipi di lampada dovranno avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90;
- sia consentito di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

*Per tutti questi materiali verrà richiesto all'appaltatore di presentare informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti, e in fase di approvvigionamento si accerterà della rispondenza relativa.*

#### **Prestazioni ambientali**

Il piano - guida prevede la verifica delle attività di cantiere, al fine di garantire le seguenti prestazioni:

- impiego di mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato);
- accantonamento di eventuale scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi;
- selezione di tutti i rifiuti prodotti e conferimento nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero.
- eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti opportunamente impermeabilizzate, e le acque di dilavamento depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.
- implementazione della raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo
- efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a led, eventuali generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari

per l'acqua calda, etc.);

- abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo di piccoli interventi che si rendessero necessari, ed eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili, anche all'interno dell'istituto scolastico) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica, da posizionarsi in aree esterne confinate;
- risparmio idrico e gestione delle acque reflue nel cantiere, con creazione di apposite aree confinate per il lavaggio delle attrezzature;
- abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere, quale copertura dei detriti con teli di adeguata impermeabilità;
- protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature verde;
- demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, e misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.
- protezione delle specie arboree e arbustive : gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;
- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

*All'appaltatore verrà richiesta la documentazione nel seguito indicata:*

- *relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;*
- *piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;*
- *piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.*

L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata.

### **Personale di cantiere**

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, dovrà essere adeguatamente formato per tali specifici compiti, con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale,
- gestione delle polveri
- gestione delle acque e scarichi,
- gestione dei rifiuti.

*All'appaltatore verrà richiesta idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, etc.*

#### **Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione**

Si verificherà e privilegerà l'utilizzo di materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati (processo di fabbricazione) ad una distanza massima di 150 km dal cantiere, per almeno il 60% in peso sul totale dei materiali utilizzati.

#### **Sostenibilità Sociale**

I lavoratori dovranno essere inquadrati con contratti che rispettino le condizioni di lavoro e il salario minimo dell'ultimo contratto collettivo nazionale CCNL sottoscritto.

In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) si accerterà che sia stata effettuata la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia generica che specifica), andando oltre agli obblighi di legge, che prevede un periodo massimo pari a 60 giorni per effettuare la formazione ai dipendenti.

*All'appaltatore verrà richiesto di fornire preventivamente il numero ed i nominativi dei lavoratori che intende utilizzare in cantiere. Inoltre dovrà presentare i contratti individuali dei lavoratori che potranno essere intervistati per verificare la corretta ed effettiva applicazione del contratto. l'appaltatore potrà fornire in aggiunta anche il certificato di avvenuta certificazione SA8000:2014 (sono escluse le certificazioni SA8000 di versioni previgenti).*

*L'appaltatore dovrà presentare in aggiunta la relazione dell'organo di vigilanza di cui al D.Lgs. 231/01 laddove tale relazione contenga alternativamente i risultati degli audit sulle procedure aziendali in materia di ambiente-smaltimento dei rifiuti; salute e sicurezza sul lavoro; whistleblowing; codice etico; applicazione dello standard ISO 26000 in connessione alla PDR UNI 18:2016 o delle linee guida OCSE sulle condotte di impresa responsabile. In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) andranno presentati i documenti probanti (attestati) relativi alla loro formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro.*