

Codice XST009

D.D. 27 gennaio 2017, n. 14

Procedura di indagine preliminare di mercato per l'individuazione del valore stimabile per la realizzazione di prove sulle vetrate della facciata continua tipologia V1 e V2 del costruendo Palazzo della Giunta e degli Uffici della Regione Piemonte. Approvazione Avviso pubblico.

Premesso che con Determinazione Dirigenziale n. 79 del 17.06.2016 é stato affidato, per i fatti e le motivazioni riportate nel provvedimento che integralmente si richiamano *per relationem*, incarico professionale per lo svolgimento dell'attività di Supporto tecnico amministrativo al Responsabile del Procedimento sintetizzabili in "*Definizione delle cause dei vizi, nonché le responsabilità e le possibili soluzioni del problema*" con riferimento ai vizi affliggenti le facciate del Palazzo Uffici della Regione Piemonte emersi nel corso della locazione finanziaria di opera pubblica a suo tempo appaltata ex art. 160 bis del D.lgs n. 163/2006 e ss.mm.ii.;

considerato che il suddetto Professionista ha, tra le diverse cose, prodotto alla Regione Committente apposti elaborati tecnici (acclarati ai Prot. n. XST009/45948 del 5.12.2016 e Prot. n. XST009/2277 del 23.1.2017) nei quali ha individuato alcune tipologie di prove da svolgersi sulle vetrate della facciata continua tipologia V1 e V2 del *costruendo* palazzo regionale ai fini dei prefigurati accertamenti;

preso atto che, come evidenziato dal Professionista, non sono riscontrabili nei prezziari ufficiali voci di prezzo correlabili a quelle oggetto del servizio da appaltare di riferimento per tali prestazioni;

rilevata l'esigenza di dover dar corso alle attività di stima del prezzo presunto di tali prestazioni da porre a base di futura eventuale gara ad evidenza pubblica per l'affidamento dell'appalto e che a tal fine si rende necessario procedere, nel rispetto dei principi di economicità, efficacia, imparzialità, trasparenza, pubblicità, non discriminazione, parità di trattamento, proporzionalità, mediante avviso pubblico avente ad oggetto indagine preliminare di mercato per l'individuazione del valore stimabile per la realizzazione delle suddette prove sul *costruendo* Palazzo regionale;

dato atto che:

- tale avviso pubblico e il relativo Allegato A, contenente schema di disciplinare tecnico, a cura del suddetto Professionista, con la descrizione tecnica funzionale del servizio da intendersi pertanto come requisito minimo delle caratteristiche e proprietà delle prove, che si approvano con il presente provvedimento per farne parte integrante e sostanziale, verranno pubblicati sul profilo Committente della Regione Piemonte con la finalità di ottenere, entro scadenza individuata, principalmente indicazioni sui prezzi di mercato solitamente praticati per tale tipologia di prestazioni, così da determinare il costo di tali prestazioni e quindi l'importo a base d'asta in una eventuale successiva procedura di gara d'appalto ad evidenza pubblica nel rispetto di quanto disposto dal D.lgs n. 50/2016;
- l'indagine preliminare di mercato viene avviata a scopo esclusivamente esplorativo e pertanto non vincola in alcun modo l'Amministrazione Regionale, non trattandosi di avviso di gara o procedura di gara;

- gli operatori economici pertanto, per il solo fatto della partecipazione all'indagine preliminare di mercato non potranno vantare alcun titolo, pretesa, preferenza o priorità in ordine all'affidamento delle suddette prestazioni in eventuale successiva procedura di gara ad evidenza pubblica per la scelta del contraente;
- l'Amministrazione Regionale si riserva di non procedere all'indizione di successiva procedura di gara ad evidenza pubblica ai sensi del D.Lgs. n. 50 del 2016 per l'affidamento di tali prove;
- la presente determinazione non comporta alcun onere finanziario a carico del bilancio regionale;

attestata la regolarità amministrativa del presente atto, in ottemperanza alle disposizioni della Circolare esplicativa del Gabinetto della Presidenza della Giunta Regionale prot. n. 1442/SB0100 del 07.02.2013;

tutto ciò premesso,

IL DIRETTORE

visti:

il D.Lgs. n. 165/2001 *“Norme generali sull'ordinamento del lavoro alle dipendenze delle amministrazioni pubbliche” e s.m.i.*;

la L.R. n. 23/2008 *“Disciplina dell'organizzazione degli uffici regionali e disposizioni concernenti la dirigenza ed il personale” e s.m.i.*;

il D.Lgs. n. 33/2013 *“Riordino della disciplina riguardante gli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione informazioni da parte delle pubbliche amministrazioni” e ss.mm.ii.*;

il D.Lgs. n. 50/2016 *“Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture” e ss.mm.ii.* ed il D.P.R. 207/2010 *“Regolamento di esecuzione ed attuazione del D. Lgs. 163/2006”* per le parti ancora in vigore;

la L. n. 190/2012 *“ Disposizioni per la prevenzione e la repressione della corruzione e dell'illegalità nella pubblica amministrazione”*;

la L. n. 136/2010 *“Piano straordinario contro le mafie, nonché delega al Governo in materia di normativa antimafia”*;

la D.G.R. n. 1-1518 del 04/06/2015 *“Approvazione del piano triennale di prevenzione della corruzione contenente il Programma per la trasparenza per il triennio 2015-2017”* e la successiva D.G.R. n. 1-4209 del 21/11/2016 di approvazione del *Piano Triennale di Prevenzione della Corruzione 2016-2018* ;

determina

- di avviare, per le motivazioni illustrate in narrativa, mediante pubblicazione di un avviso, una procedura di indagine preliminare di mercato finalizzata ad acquisire indicazioni principalmente sui prezzi di mercato per l'individuazione del valore stimabile di servizio inerente la realizzazione di prove sulle vetrate della facciata continua tipologia V1 e V2 del *costruendo* Palazzo della Giunta ed uffici della Regione Piemonte;

- di approvare il relativo avviso pubblico e il relativo Allegato A, contenente lo schema di disciplinare tecnico con la relativa descrizione tecnica funzionale delle suddette prove, che si approvano con il presente provvedimento per farne parte integrante e sostanziale;

- di dare atto che:

- tale avviso pubblico, corredato dell'Allegato tecnico A, avrà la finalità di ottenere, entro scadenza individuata, principalmente indicazioni sui prezzi di mercato solitamente praticati per tale tipologia di prestazioni, così da determinare il costo del servizio e quindi l'importo a base d'asta in una eventuale successiva procedura di gara d'appalto ad evidenza pubblica nel rispetto di quanto disposto dal D.Lgs. n. 50/2016;
- l'indagine preliminare di mercato viene avviata a scopo esclusivamente esplorativo e pertanto non vincola in alcun modo l'Amministrazione Regionale, non trattandosi di avviso di gara o procedura di gara, riservandosi la stessa di non procedere all'indizione di successiva procedura di gara ai sensi del D.Lgs. n. 50 del 2016 per la scelta del contraente per l'esecuzione delle suddette prove;
- gli operatori economici per il solo fatto della partecipazione all'indagine preliminare di mercato non potranno vantare alcun titolo, pretesa, preferenza o priorità in ordine all'affidamento dell'appalto delle suddette prove in eventuale successiva procedura di gara ad evidenza pubblica;
- il Responsabile del Procedimento è l'Arch. Maria Luisa Tabasso, Dirigente Responsabile della Struttura XST009 "Struttura temporanea per la Gestione del Progetto Palazzo per uffici della Regione Piemonte Fase di realizzazione" della Direzione Risorse Finanziarie e Patrimonio;

- di disporre la tempestiva pubblicazione del testo del suddetto Avviso pubblico e del relativo Allegato A sul profilo Committente nell'apposita sezione "Bandi e finanziamenti".

La presente determinazione dirigenziale non comporta impegno di spesa e sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte ai sensi dell'art. 61 dello Statuto e dell'art. 5 della L.R. n. 22/2010 "Istituzione del Bollettino ufficiale telematico della Regione Piemonte.

La presente determinazione non è soggetta a pubblicazione ai sensi del D.Lgs. n. 33/2013 e ss.mm.ii. in quanto non si configura come procedura di scelta del contraente e non trova collocazione nei casi tipizzati dal decreto menzionato.

Nei confronti della presente determinazione possono essere attivati gli strumenti di tutela amministrativa e giurisdizionale nei termini di legge.

IL DIRETTORE REGIONALE
RISORSE FINANZIARIE E PATRIMONIO
Dott. Giovanni LEPRI

Allegato

Data

Protocollo

Classificazione

AVVISO PUBBLICO DI

INDAGINE PRELIMINARE DI MERCATO PER L'INDIVIDUAZIONE DEL VALORE STIMABILE PER LA REALIZZAZIONE DI PROVE SULLE VETRATE DELLA FACCIATA CONTINUA TIPOLOGIA V1 E V2 DEL COSTRUIENDO PALAZZO DELLA GIUNTA E DEGLI UFFICI DELLA REGIONE PIEMONTE

La Regione Piemonte intende far svolgere prove sulle vetrate della facciata continua tipologia V1 e V2 del *costruendo* Palazzo della Giunta e degli uffici della Regione Piemonte.

A tal fine intende procedere ad una indagine preliminare di mercato avente lo scopo di ottenere principalmente indicazioni sui prezzi di mercato solitamente praticati per tale tipologia di prestazioni, così da determinare il costo delle stesse e quindi l'importo a base d'asta in una eventuale successiva procedura di gara ad evidenza pubblica.

L'indagine di mercato viene avviata (nel rispetto dei principi di economicità, efficacia, imparzialità, trasparenza, pubblicità, non discriminazione, parità di trattamento, proporzionalità) a scopo esclusivamente esplorativo e pertanto non vincola in alcun modo l'Amministrazione, non trattandosi di avviso di gara o procedura di gara.

Gli operatori economici pertanto, per il solo fatto della partecipazione alla presente indagine, non potranno vantare alcun titolo, pretesa, preferenza o priorità in ordine all'affidamento delle prestazioni in eventuale successiva procedura di gara ad evidenza pubblica per la scelta del contraente.

L'Amministrazione si riserva infatti di non procedere all'indizione di successiva procedura ad evidenza pubblica per l'affidamento delle prestazioni ai sensi del D.Lgs. n. 50 del 2016.

Ove a seguito delle indagini preliminari effettuati il prezzo stimabile delle prestazioni risultasse inferiore alla soglia di rilievo comunitario si potrà dar corso ad eventuale successiva procedura di gara da espletarsi mediante Mercato elettronico ai sensi del D.lgs n. 50/2016, a valere sul bando MePA che risulti pertinente, mediante Richiesta di Offerta aperta a tutti gli operatori di mercato che, in possesso dei requisiti per espletare tali prestazioni, risulteranno iscritti al Bando MePA entro la scadenza che verrà stabilita nella RDO per la presentazione delle offerte.

Descrizione del Servizio

La descrizione tecnica funzionale del servizio è contenuta nell'Allegato "A" al presente avviso. Il prezzo formulato dovrà tener conto di ogni caratteristica e requisito espressamente richiamati.

La descrizione riportata è da intendersi pertanto come requisito minimo delle caratteristiche e proprietà del servizio richiesto.

Modalità di partecipazione all'indagine preliminare di mercato

Gli interessati dovranno partecipare all'indagine di mercato mediante invio di una PEC all'indirizzo risorsefinanziarie@cert.regione.piemonte.it recante l'indicazione completa dei dati identificativi dell'operatore economico (nome della società, codice fiscale, sede legale, numero di telefono, fax e indirizzo di posta elettronica) e del prezzo presunto a cui le prestazioni potrebbero essere offerte con la precisazione (in termini percentuali) del costo della componente della manodopera.

Per possibile sopralluogo presso il Palazzo regionale in costruzione potrà essere contattato il funzionario tecnico regionale Ing. Giuseppe Borgogno (Tel. n. 011/ 4322038 - Cellulare 3357035259)

Trattandosi di indagine preliminare volta ad ottenere elementi per la stima del valore dell'appalto, i prezzi presunti indicati dagli operatori economici non saranno fatti oggetto di valutazione nell'eventuale successiva procedura di gara ad evidenza pubblica.

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Maria Luisa TABASSO

Firmato digitalmente

art. 21 D.lgs n. 82/2005

IL DIRETTORE REGIONALE

Dott. Giovanni LEPRI

Firmato digitalmente

art. 21 D.lgs n. 82/2005

ALLEGATO “A” ALL’AVVISO PUBBLICO DI INDAGINE PRELIMINARE DI MERCATO
PER L’INDIVIDUAZIONE DEL VALORE STIMABILE PER LA REALIZZAZIONE DI PROVE
SULLE VETRATE DELLA FACCIATA CONTINUA TIPOLOGIA V1 E V2 DEL COSTRUENDO
PALAZZO DELLA GIUNTA E DEGLI UFFICI DELLA REGIONE PIEMONTE

REGIONE PIEMONTE

STRUTTURA TEMPORANEA
PER LA GESTIONE DEL PROGETTO
“PALAZZO DEGLI UFFICI DELLA REGIONE PIEMONTE”

**VETRATE DELLA FACCIATA CONTINUA
TIPOLOGIA V1 E V2**

SCHEMA DI DISCIPLINARE TECNICO
PER L’ESECUZIONE DI TEST FINALIZZATI A VERIFICARE
LA SICUREZZA DELLE VETRATE V1 E V2
VERSO LE AZIONI MECCANICHE

Ing. Marco Bagetto

Visto:

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Maria Luisa TABASSO

INDICE

1	DISCIPLINARE TECNICO PROVE	3
1.1	Oggetto della indagine di mercato	3
1.1.1	Terminologia.....	3
2	ABBREVIAZIONI	3
3	FLUSSO DI ESECUZIONE	4
3.1	Descrizione delle Vetrate V1 e V2 oggetto di prova	4
3.1.1	Facciata tipo V1.....	4
3.1.2	Facciata tipo V2.....	5
3.2	Localizzazione e sviluppo della anomalia.....	5
3.3	Obiettivo delle prove di laboratorio	5
3.4	Requisiti di progetto riguardanti la sicurezza	5
3.4.1	Resistenze alla azione del vento.....	6
3.4.2	Resistenza agli urti.....	6
3.4.3	Combinazione delle azioni	7
3.5	Studio sperimentale richiesto (tipologia e numero di prove)	8
4	SEZIONE A - PROVE SU CAMPIONI NON INVECCHIATI	8
4.1.1	Prove in sito	8
4.1.1.1	Prove d’urto interne (in sito) UNI EN 13049 PS Prescrizioni.....	8
4.1.1.2	Prove d’urto interne (in sito) UNI EN 13049 PS Ulteriori oneri in capo all’esecutore	9
4.1.2	Prove di laboratorio.....	9
4.1.2.1	Prove d’urto UNI EN 12600 PS - prescrizioni	9
4.1.2.2	Prove d’urto UNI EN 12600 PS - Ulteriori oneri in capo all’esecutore.....	10
4.1.2.3	Prove di resistenza al carico vento UNI EN 13116 PNS - prescrizioni	10
4.1.2.4	Prove di resistenza al carico vento UNI EN 13116 PNS – ulteriori oneri in capo all’esecutore.....	11
5	SEZIONE B –PROVE DI INVECCHIAMENTO	12
5.1	Prove di laboratorio.....	12
5.1.1.1	Prove di fatica al carico vento UNI EN 12179 PNS – prescrizioni.....	12
5.1.1.2	Prove di fatica al carico vento UNI EN 12179 PNS – oneri in capo all’esecutore.....	13
5.1.1.3	Prove di invecchiamento per umidità UNI EN ISO 12543-4 PNS – prescrizioni.....	14
5.1.1.4	Prove di invecchiamento per umidità UNI EN ISO 12543-4 PNS – oneri in capo all’esecutore.....	14
6	SEZIONE C - PROVE SU CAMPIONI INVECCHIATI	15
6.1.1.1	Prove di prova d’urto UNI EN 12600 PS – prescrizioni.....	15
6.1.1.2	Prove di prova d’urto UNI EN 12600 PS – ulteriori oneri a carico dell’esecutore	15
6.1.1.3	Prove di resistenza ai carichi di progetto PNS – prescrizioni.....	15
7	VALUTAZIONE DEI TEMPI DI SVOLGIMENTO DELLE PRESTAZIONI E RESTITUZIONE DEI CAMPIONI SOTTOPOSTI ALLE PROVE DI LABORATORIO	17
8	ALLEGATO 1 – FLUSSO DI LAVORO	18
9	ALLEGATO 2 – CARICO EQUIVALENTE AGLI EFFETTI TERMICI	20

1 DISCIPLINARE TECNICO PROVE

1.1 OGGETTO DELLA INDAGINE DI MERCATO

L'indagine è finalizzata allo studio di alcune anomalie che affliggono talune vetrate costituenti la facciata "Doppia/Singola Pelle" del Palazzo destinato ad ospitare i nuovi uffici della Regione Piemonte, attualmente in corso di costruzione, ubicato in Via Passo Buole n°22 in Torino.

Le facciate delle quali è stata richiesta l'indagine, e che risultano ad oggi visivamente ispezionabili ed accessibili, sono quelle di tipologia V1 e V2 in seguito descritte.

Le anomalie rilevabili consistono, apparentemente, nella delaminazione interessante la **lastra esterna della "Pelle Esterna"** che, partendo dagli spigoli inferiori delle lastre, tende a progredire nel tempo.

Non si può escludere che l'anomalia riguardi altre componenti (*coating*) che allo stato non è possibile identificare.

Il fenomeno è attualmente riscontrabile in modo pressoché omogeneo su tutti i 3 prospetti della Torre (Nord, Ovest e Sud) ove sono montate le facciate V1 e V2, mentre non sembra interessare la facciata V3 (Prospetto Est – Grande Vuoto) le cui vetrate sono peraltro, per il maggior numero, osservabili solo a distanza e non tutte direttamente accessibili.

1.1.1 TERMINOLOGIA

Esecutore: si intende l'aggiudicatario di eventuale futura procedura di gara per l'affidamento della prestazione di esecuzione delle prove in sito ed in laboratorio successivamente descritte, con la seguente precisazione.

Il presente disciplinare tecnico attiene ad indagine preliminare di mercato volta unicamente a stimare il prezzo a base d'asta di futura eventuale procedura di gara per l'affidamento di tali prove. L'indagine di mercato viene avviata (nel rispetto dei principi di economicità, efficacia, imparzialità, trasparenza, pubblicità, non discriminazione, parità di trattamento, proporzionalità) a scopo esclusivamente esplorativo e pertanto non vincola in alcun modo l'Amministrazione, non trattandosi di avviso di gara o procedura di gara.

- **Richiedente:** Regione Piemonte – Struttura Temporanea per la Gestione del Progetto "Palazzo per uffici della Regione Piemonte Fase di Realizzazione".

2 ABBREVIAZIONI

Tra gli accertamenti necessari ve ne sono alcuni per i quali esiste specifica Norma UNI di riferimento che codifica in modo univoco le modalità di esecuzione della prova. Per altri tipi di accertamento si rende necessario adottare un approccio inevitabilmente "ad hoc" non completamente supportato da una procedura standardizzata.

Nel seguito del documento le prove corrispondenti a procedura UNI standardizzata saranno contraddistinte con la sigla **PS (prova standard)** le altre dalla sigla **PNS (prova non standard)**.

3 FLUSSO DI ESECUZIONE

Per le finalità che ci si propone il flusso prevede l'esecuzione in successione di:

- **prove di resistenza su campioni non invecchiati;**
- **prove di invecchiamento accelerato;**
- **prove di resistenza su campioni invecchiati.**

3.1 DESCRIZIONE DELLE VETRATE V1 E V2 OGGETTO DI PROVA

La "Facciata V1" risulta composta da una "Doppia Pelle" del tipo a cellula prefabbricata in officina con ventilazione meccanica integrata all'impianto centralizzato dell'edificio. Le dimensioni della cellula tipo sono 1.500 mm x 4.270 mm.

La pelle esterna risulta costituita da un vetrocamera selettivo stratificato con vetro extrachiaro, mentre la pelle interna risulta costituita da un vetro extrachiaro stratificato.

Le cellule sono apribili nella parte interna con apertura ad anta e meccanismo a chiave, in modo da rendere ispezionabile l'intercapedine, all'interno della quale sono installate tende a rullo costituenti protezione solare.

La pelle interna è assente nelle soluzioni d'angolo della facciata V1 e nella facciata V2.

La pelle esterna è verosimilmente incollata strutturalmente al profilo metallico e dotata di profilo cingivetro esterno che dovrebbe costituire ulteriore ritegno meccanico alla lastra.

3.1.1 FACCIATA TIPO V1

Nel dettaglio la Facciata "Doppia Pelle" V1, sulla base della proposta di variante approvata, dovrebbe risultare così composta:

- **Pelle Esterna**

Vetrocamera costituito da:

- *Lastra esterna: vetro float stratificato 10 + 10 mm extrachiaro – temprato termicamente con trattamento HST e coating selettivo (presumibilmente del tipo AGC Stopray Vision 60T in faccia 4) + PVB 1.52 mm;*
- *Intercapedine: camera d'aria da 16 mm con canalino distanziatore in materiale plastico "warm edge";*
- *Lastra interna: vetro float 10 mm extrachiaro temperato;*

- **Pelle Interna**

Vetro stratificato (antino apribile interno) 6 + 6 mm float extrachiaro + PVB 0.76 mm.

3.1.2 FACCIATA TIPO V2

La tipologia di Facciata “Singola Pelle” V2 risulta costituita dalla sola “Pelle Esterna” costituente la facciata V1.

3.2 LOCALIZZAZIONE E SVILUPPO DELLA ANOMALIA

Secondo la cronistoria elaborata dalla DL i pannelli costituenti le facciate V1 e V2 in oggetto sono stati montati a partire dal Marzo 2014. La posa in opera, dal basso verso l'alto della Torre, delle complessive 2.873 vetrate ha richiesto oltre 1 anno di lavoro.

I primi fenomeni di presunta delaminazione sono stati riscontrati a partire dal Febbraio 2016. Successivamente il progredire della fenomenologia è stato oggetto di monitoraggio costante nel tempo che ha evidenziato:

- a Marzo 2016: n° 368 vetrate affette da vizi di delaminazione;
- a Maggio 2016: n° 573 vetrate affette da vizi di delaminazione;
- a Luglio 2016: n° 822 vetrate affette da vizi di delaminazione.

Il fenomeno risulta maggiormente localizzato agli angoli inferiori delle lastre con dimensioni variabili (da centimetriche a decimetriche) a seconda dell'avanzamento del fenomeno. Talvolta è presente una delaminazione a raggiera, frequenti sono altresì i casi di delaminazione diffusa a tutto il bordo inferiore delle lastre.

3.3 OBIETTIVO DELLE PROVE DI LABORATORIO

Obiettivo principale della campagna di indagini insito e in laboratorio è di fornire risultati sperimentali / esiti di comportamento, sulla base dei quali poter valutare il livello di affidabilità nel tempo delle condizioni di sicurezza per gli utenti che occuperanno la Torre, individuando l'eventuale limite oltre il quale l'evoluzione della presunta delaminazione determini il venir meno delle condizioni di sicurezza.

In questa fase le sperimentazioni richieste saranno rivolte ad **indagare il comportamento del solo pannello vetrato esterno (“Pelle Esterna”), comprendente le lastre affette da delaminazione.**

3.4 REQUISITI DI PROGETTO RIGUARDANTI LA SICUREZZA

Per la definizione delle condizioni di sicurezza per gli utenti si fa riferimento alla Norma UNI 7697 – Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrate – che codifica:

- Le differenti possibili azioni / sollecitazioni agenti sulle vetrate tra cui: **carichi dinamici da vento / folla, fatica e urti;**
- I danni o rischi conseguenti alla rottura di lastre vetrate soggette alle azioni di cui al punto precedente e cioè:

- 1. Danni a persone o cose, quando la rottura del vetro possa causare ferite a persone, animali o danni a cose;*
- 2. Caduta nel vuoto, quando per la rottura del vetro si possa cadere nel vuoto;*
- 3. Danni sociali, quando la rottura della lastra possa causare danni vari alla collettività.*

Il perdurare o meno delle condizioni di sicurezza per gli utenti della Torre potrà essere assicurato fintanto che le vetrate in oggetto (anche qualora gli accertamenti di laboratorio confermino eventualmente la delaminazione progressiva) siano in grado di resistere alle azioni sollecitanti previste in progetto e dalla Norma UNI 7697 in funzione della destinazione d'uso dei locali.

Nello specifico il CSA - Opere Architettoniche di progetto prescrive che i pannelli vetrati in oggetto ("Pelle Esterna") debbano rispondere ai requisiti minimi dettati dalle seguenti norme:

3.4.1 RESISTENZE ALLA AZIONE DEL VENTO

- **UNI EN 13116:** Pressione del vento di progetto: 2.400 Pa (vedere pag. 273 capo II e pag. 31 e 39 capo III del CSA – Opere Architettoniche) – La conformità alla UNI EN 13116 è assicurata nei termini in cui la facciata continua resiste in modo adeguato al carico di vento di progetto (carico di servizio), applicato sia in pressione che in depressione secondo la procedura di prova indicata dalla UNI EN 12179, senza che si riscontri un'inflexione frontale degli elementi di telaio maggiore di 1/200 della luce [e comunque non maggiore di 15 mm]. Tale inflessione frontale deve essere temporanea ed è ammessa, una volta rimosso il carico, una deformazione residua non maggiore del 5%. Inoltre la facciata continua deve resistere anche al 150% del carico di vento di progetto (carico di sicurezza), applicato sia in pressione che in depressione secondo la procedura di prova indicata dalla UNI EN 12179, senza che si verifichino deformazioni e danneggiamenti permanenti negli elementi di telaio, nelle parti apribili, negli elementi di tamponamento, negli ancoraggi e negli elementi di fissaggio. Inoltre non devono verificarsi rotture dei vetri, distacchi di guarnizioni, fermavetri, cornici e/o profili decorativi.

3.4.2 RESISTENZA AGLI URTI

- **UNI EN 14019:** Classe di resistenza interna agli urti: **I5** (vedere pag. 25 del CSA - Opere Architettoniche) – La conformità alla norma è assicurata se a seguito dell'urto (da eseguirsi con metodo di prova di cui alla UNI EN 13049 e corpo impattatore di cui alla UNI EN 12600) non si verifica alcun deterioramento degli organi di attacco della facciata e nelle tamponature (vetrate o cieche). La superficie esposta all'urto non dovrà inoltre essere attraversata dal corpo impattante, né asportata e non dovranno verificarsi distacchi e cadute di parti (anche sotto forma di frammenti) verso l'esterno;

- **UNI EN 12600:** Classe di resistenza agli urti: minima **1B1** (vedere pag. 18 del CSA – Opere Architettoniche) → Resistenza agli urti – La conformità alla norma è assicurata qualora il vetro stratificato (tipo di rottura B) resista ad un impatto da un'altezza di caduta di 1.200 mm (impattatore secondo EN 12600) senza rompersi o comunque fessurandosi ma senza aperture attraverso le quali possa essere introdotta una sfera con diametro di 76 mm mediante l'applicazione di una forza massima di 25 N.

3.4.3 COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Se da un lato il CSA di progetto definisce per il pannello vetrato esterno delle specifiche prestazioni di resistenza facendo espresso riferimento alla normativa europea vigente, dall'altro il progetto strutturale della Torre sviluppato:

- sulla base del D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni);
- con riferimento talvolta alle indicazioni contenute negli Eurocodici;
- con riferimento a normative tecniche straniere quando ritenute dai progettisti più avanzate rispetto al livello nazionale;

è corredato dalla "Relazione di Calcolo delle Strutture delle Facciate" – elaborato PR 3 E S S T260 0 – ove alle pag. 113 – 128 è riportato il calcolo di dimensionamento delle Facciate V1 e V2 oggetto di indagine.

Al paragrafo 4.5.1.4 del predetto elaborato sono definiti i carichi di progetto previsti dal progettista per il dimensionamento dei singoli pannelli vetrati. Nello specifico, con riferimento al pannello oggetto di studio "Pelle Esterna" i carichi di progetto sono:

- G - Peso proprio: 750 N/mq;
- Qf - Spinta folla applicata a 1.000 mm da terra: 1 kN/ml;
- Qv – Vento (condizione più sfavorevole in depressione): 2.592 N/mq;
- Qt – Temperatura: ΔT uniforme di +34° oltre a ΔT variabile linearmente di +24° rispetto ai 20° previsti durante il montaggio.

I predetti carichi sono da combinarsi nei due seguenti modi al fine di verificare la sicurezza strutturale del pannello in oggetto:

- SLE (verifica deformazioni): $1 \times G + 1 \times (Qv + 0.7 \times (Qf + Qt))$

la verifica deve considerarsi positiva se il pannello vetrato sottoposto al carico di esercizio subisce una deformazione massima misurata al centro della lastra non superiore a 1/60 del lato più piccolo (pari pertanto a $1.500 : 60 = 25$ mm);

- SLU (verifica tensioni): $1.4 \times G + 1.5 \times (Qv + 0.7 \times (Qf + Qt))$

la verifica deve considerarsi positiva se le tensioni interne al pannello vetrato sottoposto al carico di stato limite ultimo risultano compatibili con la resistenza di calcolo prevista per il materiale di progetto.

Le suesposte considerazioni sono finalizzate allo studio del solo pannello in vetro e non entrano nel merito del comportamento del telaio costituente la cellula.

3.5 STUDIO SPERIMENTALE RICHIESTO (TIPOLOGIA E NUMERO DI PROVE)

Sulla base di quanto sopra descritto è richiesta l'esecuzione su alcuni pannelli vetrati costituenti la "Pelle Esterna" della Torre delle seguenti prove:

4 SEZIONE A - PROVE SU CAMPIONI NON INVECCHIATI

4.1.1 PROVE IN SITO

4.1.1.1 Prove d'urto interne (in sito) UNI EN 13049 PS Prescrizioni

Esecuzione di **prove d'urto interne** su 6 pannelli (di cui 4 appartenenti alla Tipologia di Facciata V1 e 2 alla Tipologia V2) affetti da avanzato stato di delaminazione individuati dalla D.L.

La prova dovrà essere eseguita contro la "Pelle Esterna" (nel caso della facciata V1 aprendo pertanto l'antino costituente la "Pelle Interna" dell'involucro). La prova dovrà essere eseguita su ciascun pannello:

- Secondo la metodologia codificata dalla norma UNI EN 13049;
- La strumentazione di prova (con particolare riferimento al pendolo impattatore) dovrà essere conforme a quanto previsto dalla norma UNI EN 12600;
- L'altezza di caduta dovrà essere pari a 950 mm conformemente a quanto previsto per la classificazione I5 di cui alla UNI EN 14019;
- Su due dei quattro pannelli V1 e su uno dei due pannelli V2, per le finalità del presente studio, dovrà essere eseguito:
 - ✓ Un singolo impatto al centro della specchiatura vetrata (e pertanto a + 206 cm dal piano pavimento finito);
- Su restanti due dei quattro pannelli V1 e sul restante dei due pannelli V2, per le finalità del presente studio, dovrà essere eseguito:
 - ✓ Un singolo impatto al centro del pannello ad un'altezza di + 100 cm dal piano pavimento finito;
- Il resoconto/rapporto di prova dovrà essere conforme a quanto previsto dalla norma UNI EN 13049;

- Prescrizione Specifica Richiesta: prima e dopo l'esecuzione della prova dovrà essere fotografato e registrato con precisione millimetrica lo sviluppo della delaminazione affliggente il pannello sottoposto a prova (n° di imperfezioni presenti, estensione massima di ciascuna imperfezione in x e y rispetto al piano del pannello, superficie delaminata in cmq per ciascuna imperfezione presente). Le predette misurazioni e fotografie dovranno essere riportate all'interno del rapporto di prova.

4.1.1.2 Prove d'urto interne (in sito) UNI EN 13049 PS Ulteriori oneri in capo all'esecutore

Le pannellature oggetto di prova risultano attualmente montate in opera, pertanto ogni onere per l'esecuzione delle predette prove è a carico dell'esecutore.

4.1.2 PROVE DI LABORATORIO

4.1.2.1 Prove d'urto UNI EN 12600 PS - prescrizioni

Esecuzione di **prova d'urto** ai sensi della norma UNI EN 12600 da eseguirsi su 4 campioni di vetro stratificato forniti dal richiedente e prelevati rispettivamente da:

- Pannello affetto nella parte inferiore da avanzato stato di delaminazione costituente la Pelle Esterna della Facciata V1: dal predetto pannello saranno ricavati 2 campioni di dimensioni 1.938 (H) x 876 (L) mm (come richiesto per l'esecuzione della prova) di cui 1 affetto da delaminazione (ricavato tagliando la parte inferiore del pannello) e 1 non affetto da delaminazione (ricavato dalla parte superiore del pannello);
- Pannello affetto inferiormente da avanzato stato di delaminazione costituente la Facciata V2: dal predetto pannello saranno ricavati 2 campioni di dimensioni 1.938 (H) x 876 (L) mm (come richiesto per l'esecuzione della prova) di cui 1 affetto da delaminazione (ricavato tagliando la parte inferiore del pannello) e 1 non affetto da delaminazione (ricavato dalla parte superiore del pannello);

La prova dovrà essere eseguita su ciascuna lastra di stratificato:

- Secondo la metodologia di prova e la strumentazione codificata dalla norma UNI EN 12600;
- La prova dovrà essere spinta (compatibilmente con il comportamento delle lastre) sino ad un'altezza di caduta di 1.200 mm conformemente a quanto previsto per la classificazione della lastra 1B1 di cui alla stessa norma;
- Il resoconto/rapporto di prova dovrà essere conforme a quanto previsto dalla norma UNI EN 13049;
- Prescrizione Specifica Richiesta: prima e dopo l'esecuzione della prova dovrà essere fotografato e registrato con precisione millimetrica lo sviluppo della delaminazione affliggente la lastra di vetro sottoposta a prova (numero di imperfezioni presenti, estensione massima di ciascuna imperfezione in x e y rispetto al piano della lastra, superficie delaminata in cmq per

ciascuna imperfezione presente). Le predette misurazioni e fotografie dovranno essere riportate all'interno del rapporto di prova.

4.1.2.2 Prove d'urto UNI EN 12600 PS - Ulteriori oneri in capo all'esecutore

I due pannelli da cui ricavare i quattro campioni di lastre da sottoporre a prova saranno fornite dal richiedente sul piazzale del cantiere con carico mediante muletto su idoneo automezzo dell'Esecutore delle prove. Ogni altro onere per l'esecuzione della prova, ivi compreso il trasporto dal cantiere al laboratorio, lo smontaggio della cellula, la scomposizione degli elementi costituenti il vetrocamera e il taglio dello stratificato per ottenere i campioni in numero e dimensione prestabilita, è a carico dell'esecutore. E' altresì onere dell'esecutore assistere alle operazioni di smontaggio e varo a terra dei componenti da testare e attestarne l'assenza di manomissioni sino alla esecuzione dei test.

4.1.2.3 Prove di resistenza al carico vento UNI EN 13116 PNS - prescrizioni

Esecuzione di **prova di resistenza al carico del vento** previsto in progetto(≈ 2.600 Pa – Vedasi Pag. 125 Elaborato progetto strutturale PR 3 E S S T260 0) ai sensi della norma UNI EN 13116 da eseguirsi su 4 pannelli di facciata forniti dal richiedente (di cui 3 appartenenti alla Tipologia di Facciata V1 e 1 alla Tipologia V2) affetti da avanzato stato di delaminazione individuati dalla D.L.:

– La prova, per tutto quanto non nel seguito specificato, dovrà essere condotta secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 12179, poiché l'intento è la verifica di resistenza della sola componente vetrata affetta da vizio di delaminazione, la modalità di prova dovrà essere così adattata:

- ✓ il provino/campione sarà costituito per ciascuna prova da un solo pannello di facciata da vincolarsi nella camera di prova in corrispondenza degli stessi punti attraverso i quali il pannello è ancorato in opera alla struttura della Torre;
- ✓ la prova dovrà essere eseguita sottoponendo il solo lato esterno del pannello (lato vetro stratificato affetto da delaminazione) all'azione del vento;
- ✓ considerati i limiti connessi all'esecuzione della prova sul provino in oggetto, il carico del vento potrà essere applicato con sola pressione positiva secondo i seguenti step di carico:

Step di Carico	% Vento di Progetto (≈ 2.600 Pa)	Carico da Applicare	Osservazioni
Impulsi Iniziali	50 %	1.300 Pa	3 Impulsi
1°	25 %	650 Pa	---
2°	50 %	1.300 Pa	---
3°	75 %	1.950 Pa	---

4°	92.3 %	2.400 Pa	Prescrizione di CSA
5°	100 %	2.600 Pa	Carico Vento di Progetto Pag. 125 Elab. PR 3 ESS T260 0
Registrare deformazioni residue a 1 h dalla prova			
6°	150 %	3.900 Pa	Carico incrementato di Sicurezza

NB Il valore del carico allo step 4 corrisponde all'indicazione del CSA quello dello step 5 corrisponde a quello della relazione di calcolo.

- Il resoconto/rapporto di prova dovrà essere conforme a quanto previsto dalla norma UNI EN 12179;
- Prescrizione Specifica Richiesta: **prima e dopo** l'esecuzione della prova dovrà essere fotografato e registrato con precisione millimetrica lo sviluppo della delaminazione affliggente il pannello sottoposto a prova (n° di imperfezioni presenti, estensione massima di ciascuna imperfezione in x e y rispetto al piano del pannello, superficie delaminata in cmq per ciascuna imperfezione presente). Le predette misurazioni e fotografie dovranno essere riportate all'interno del rapporto di prova.

In caso di rottura del pannello vetrato durante il corso della prova, nel relativo rapporto dovrà essere descritta la tipologia di rottura, l'entità del carico che ha determinato la rottura, se visibile e misurabile il massimo sviluppo della delaminazione presente nel pannello al momento della rottura.

4.1.2.4 Prove di resistenza al carico vento UNI EN 13116 PNS – ulteriori oneri in capo all'esecutore

I 4 pannelli di facciata oggetto di prova saranno forniti dal richiedente sul piazzale del cantiere con carico mediante muletto su idoneo automezzo dell'Esecutore delle prove. Ogni altro onere per l'esecuzione della prova, ivi compreso il trasporto dal cantiere al laboratorio, è a carico dell'esecutore. E' altresì onere dell'esecutore assistere alle operazioni di smontaggio e varo a terra dei componenti da testare e attestarne l'assenza di manomissioni sino alla esecuzione dei test.

5 SEZIONE B –PROVE DI INVECCHIAMENTO

5.1 PROVE DI LABORATORIO

5.1.1.1 Prove di fatica al carico vento UNI EN 12179 PNS – prescrizioni

Esecuzione di **prova di fatica al carico del vento** da eseguirsi su ulteriori 4 pannelli di facciata di cui 3 appartenenti alla tipologia V1 e 1 appartenente alla tipologia V2 tutti affetti da avanzato stato di de laminazione.

La predetta prova per quanto non codificato da specifica normativa europea dovrà essere eseguita nel seguente modo:

- La camera di prova e la strumentazione atta a generare pressioni di prova sul provino controllate e variabili rapidamente sono analoghe a quanto previsto dalla norma UNI EN 12179;
- il provino/campione sarà costituito per ciascuna prova da un solo pannello di facciata da vincolarsi nella camera di prova in corrispondenza degli stessi punti attraverso i quali il pannello è ancorato in opera alla struttura della Torre;
- la prova dovrà essere eseguita sottoponendo il solo lato esterno del pannello (lato vetro stratificato affetto da delaminazione) all'azione del vento;
- prima dell'esecuzione della prova dovrà essere fotografato e registrato con precisione millimetrica lo sviluppo della delaminazione affliggente il pannello sottoposto a prova (n° di imperfezioni presenti, estensione massima di ciascuna imperfezione in x e y rispetto al piano del pannello, superficie delaminata in cmq per ciascuna imperfezione presente);
- l'azione sollecitante sarà applicata con sola pressione positiva ripetendo ciclicamente il seguente ciclo di carico:

Step di Carico	% Vento di Progetto (≈2.600 Pa)	Carico da Applicare	Osservazioni	Ciclo di Carico da ripetere
1°	25 %	650 Pa	Tempo applicazione 15 s	Ciclo di Carico (da ripetere senza soluzione di continuità)
2°	50 %	1.300 Pa	Tempo applicazione 15 s	
3°	75 %	1.950 Pa	Tempo applicazione 15 s	
5°	100 %	2.600 Pa	Tempo applicazione 15 s	
6°	75 %	1.950 Pa	Tempo applicazione 15 s	
7°	50 %	1.300 Pa	Tempo applicazione 15 s	

- ripetere 100 cicli di carico quindi sospendere temporaneamente la prova e registrare con precisione millimetrica il progredire della delaminazione affliggente il pannello sottoposto a prova;
- fotografare e ripetere la misurazione / registrazione del progredire della delaminazione all'interno del pannello rispettivamente a:
 - 200 cicli di carico;
 - 300 cicli di carico;
 - 400 cicli di carico;
 - 500 cicli di carico;
 - 750 cicli di carico;
 - 1.000 cicli di carico.
- risultati della prova:
 - elencare le misurazioni del progredire della delaminazione all'aumentare del numero di cicli di carico e graficizzarle (numero di imperfezioni presenti, estensione massima di ciascuna imperfezione in x e y rispetto al piano del pannello, superficie delaminata in cmq per ciascuna imperfezione presente);
 - registrare al termine della prova le deformazioni residue (inflessione frontale degli elementi di telaio maggiore);
 - qualora nel corso della prova si verifici la rottura del pannello di vetro, sospendere immediatamente la prova, registrare le modalità di rottura, l'esatto numero di cicli di carico al quale si è verificata la rottura; se visibile e misurabile registrare il massimo sviluppo della delaminazione presente nel pannello al momento della rottura;
- Resoconto/rapporto della prova: conforme (per quanto possibile) a quanto previsto dalla norma UNI EN 12179.

5.1.1.2 Prove di fatica al carico vento UNI EN 12179 PNS – oneri in capo all'esecutore

I 4 pannelli di facciata oggetto di prova saranno forniti dal richiedente sul piazzale del cantiere con carico mediante muletto su idoneo automezzo dell'Esecutore delle prove. Ogni altro onere per l'esecuzione della prova, ivi compreso il trasporto dal cantiere al laboratorio, è a carico dell'esecutore. E' altresì onere dell'esecutore assistere alle operazioni di smontaggio e varo a terra dei componenti da testare e attestarne l'assenza di manomissioni sino alla esecuzione dei test.

5.1.1.3 Prove di invecchiamento per umidità UNI EN ISO 12543-4 PNS – prescrizioni

Esecuzione di **prova di invecchiamento per umidità** da eseguirsi su 4 pannelli di facciata forniti dal richiedente (di cui 3 appartenenti alla Tipologia di Facciata V1 e 1 alla Tipologia V2) affetti da avanzato stato di delaminazione individuati dalla D.L.:

La prova, per tutto quanto non nel seguito specificato, dovrà essere condotta secondo le modalità previste dalla norma UNI EN ISO 12543-4 - Cap. 6, poiché l'intento della prova è nel caso specifico quello di monitorare il progredire della delaminazione presente all'interno dei pannelli di facciata, la modalità di prova dovrà essere così adattata:

- i provini saranno costituiti dall'intero pannello di facciata;
- prima dell'esecuzione della prova dovrà essere fotografato e registrato con precisione millimetrica lo sviluppo della delaminazione affliggente il pannello sottoposto a prova (n° di imperfezioni presenti, estensione massima di ciascuna imperfezione in x e y rispetto al piano del pannello, superficie delaminata in cmq per ciascuna imperfezione presente);
- la prova dovrà essere del tipo "Con Condensazione" di cui alla UNI EN ISO 12543-4. Nello specifico i pannelli oggetto di prova, dovranno essere tenuti (adeguatamente separati l'uno dall'altro) sopra ad acqua all'interno di un contenitore chiuso con aria mantenuta a 50 °C per un periodo di 90 gg;
- ad intervalli di 10 gg, 20 gg, 30 gg e 90 gg dovrà essere fotografato e registrato con precisione millimetrica il progredire della delaminazione affliggente il pannello sottoposto a prova (n° di imperfezioni presenti, estensione massima di ciascuna imperfezione in x e y rispetto al piano del pannello, superficie delaminata in cmq per ciascuna imperfezione presente);
- Resoconto/rapporto della prova: contenuti conformi (per quanto possibile) a quanto previsto dalla norma UNI EN 12543-4. Nel rapporto di prova dovranno essere riportate le fotografie e le misurazioni (queste ultime graficizzate nel tempo) relative all'evoluzione del fenomeno della delaminazione all'interno dei pannelli di facciata.

5.1.1.4 Prove di invecchiamento per umidità UNI EN ISO 12543-4 PNS – oneri in capo all'esecutore

I 4 pannelli di facciata oggetto di prova saranno forniti dal richiedente sul piazzale del cantiere con carico mediante muletto su idoneo automezzo dell'Esecutore delle prove. Ogni altro onere per l'esecuzione della prova, ivi compreso il trasporto dal cantiere al laboratorio, è a carico dell'esecutore. E' altresì onere dell'esecutore assistere alle operazioni di smontaggio e varo a terra dei componenti da testare e attestarne l'assenza di manomissioni sino alla esecuzione dei test.

6 SEZIONE C - PROVE SU CAMPIONI INVECCHIATI

6.1.1.1 Prove di prova d'urto UNI EN 12600 PS – prescrizioni

Esecuzione di **prova d'urto** ai sensi della norma UNI EN 12600 da eseguirsi su 8 campioni di vetro stratificato (vetro stratificato esterno costituente la "Pelle Esterna" affetto da delaminazione) ricavati dai 4 pannelli di facciata (2 campioni per ciascun pannello) dei quali due sottoposti precedentemente a prova di invecchiamento a fatica (UNI EN 12179 PNS vedi cap. 6.1.1.1) e due sottoposti a prova di invecchiamento per umidità (UNI EN ISO 12543-4 PNS vedi cap.6.1.1.3) risultati integri alla fine della predetta prova:

La prova dovrà essere eseguita su ciascuna lastra:

- Secondo la metodologia di prova e la strumentazione codificata dalla norma UNI EN 12600;
- La prova dovrà essere spinta (compatibilmente con il comportamento delle lastre) sino ad un'altezza di caduta di 1.200 mm conformemente a quanto previsto per la classificazione della lastra 1B1 di cui alla stessa norma;
- Il resoconto/rapporto di prova dovrà essere conforme a quanto previsto dalla norma UNI EN 13049;
- Prescrizione Specifica Richiesta: **prima e dopo** l'esecuzione della prova dovrà essere fotografato e registrato con precisione millimetrica lo sviluppo della delaminazione affliggente la lastra di vetro sottoposta a prova (n° di imperfezioni presenti, estensione massima di ciascuna imperfezione in x e y rispetto al piano della lastra, superficie delaminata in cmq per ciascuna imperfezione presente). Le predette misurazioni e fotografie dovranno essere riportate all'interno del rapporto di prova.

6.1.1.2 Prove di prova d'urto UNI EN 12600 PS – ulteriori oneri a carico dell'esecutore

Ogni onere per l'esecuzione della prova, ivi compreso lo smontaggio della cellula, la scomposizione degli elementi costituenti il vetrocamera e il taglio dello stratificato per ottenere i campioni in numero e dimensione prestabilita, è a carico dell'esecutore.

6.1.1.3 Prove di resistenza ai carichi di progetto PNS – prescrizioni

Esecuzione di **prove di resistenza ai carichi di progetto** da eseguirsi sui 4 pannelli di facciata di cui 2 precedentemente sottoposti a prova di invecchiamento accelerato per fatica (UNI EN 12179 PNS vedi cap. 6.1.1.1) e 2 precedentemente sottoposti a prova di invecchiamento accelerato per umidità (UNI EN ISO 12543-4 PNS vedi cap.6.1.1.3).

La predetta prova dovrà essere eseguita applicando contemporaneamente l'azione del vento di progetto, la spinta della folla e il carico equivalente simulante l'effetto termico alla lastra stratificata esterna costituente la "Pelle Esterna" della Torre.

La prova in oggetto dovrà testare il comportamento del pannello vetrato esterno affetto da delaminazione nei confronti delle seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione a SLE (rara) per verifica delle deformazioni:

- la spinta della folla potrà essere simulata con un carico lineare pari a 0.7 kN/ml sull'intera larghezza del pannello pari a 1.5 m, applicato ad un'altezza pari a circa 100 cm dal lembo inferiore della lastra. Il predetto carico lineare potrà essere distribuito su una fascia vetrata orizzontale di ampiezza non superiore a 15 cm;
- il vento sarà simulato con un carico distribuito di 2.600 Pa applicato uniformemente sull'intero pannello vetrato;
- l'effetto termico sarà generato da un equivalente carico uniformemente distribuito di entità pari a 26 daN/mq. Il calcolo dettagliato è riportato in allegato 2.

Per la predetta condizione di carico si dovrà misurare la deformazione massima cui è soggetto il pannello in vetro. Tale deformazione dovrà risultare inferiore a 1/60 del lato più piccolo (e pertanto inferiore a 25 mm);

- Combinazione aa SLU per verifica resistenza:

- la spinta della folla potrà essere simulata con un carico lineare pari a 1.05 kN/ml sull'intera larghezza del pannello pari a 1.5 m, applicato ad un'altezza pari a circa 100 cm dal lembo inferiore della lastra. Il predetto carico lineare potrà essere distribuito su una fascia vetrata orizzontale di ampiezza non superiore a 15 cm;
- il vento sarà simulato con un carico distribuito di 3.900 Pa applicato uniformemente sull'intero pannello vetrato;
- l'effetto termico sarà generato da un equivalente carico uniformemente distribuito di entità pari a 39 daN/mq. Il calcolo dettagliato è riportato in allegato 2.

Per la predetta condizione di carico si dovrà verificare la capacità di resistere o meno del pannello in vetro alle azioni previste in progetto.

La predetta prova non essendo codificata da specifica normativa europea dovrà essere eseguita nel seguente modo:

- prima dell'esecuzione della prova dovrà essere fotografato e registrato con precisione millimetrica lo sviluppo della delaminazione affliggente il pannello sottoposto a prova (numero di imperfezioni presenti, estensione massima di ciascuna imperfezione in x e y rispetto al piano del pannello, superficie delaminata in cmq per ciascuna imperfezione presente);

- per entrambe le due combinazioni di carico si dovrà provvedere ad applicare alle vetrate il carico folla e successivamente dovrà essere aggiunto il carico del vento e il carico equivalente agli effetti termici con intensità crescente 25 – 50 – 75 e 100 % del carico massimo previsto per ciascuna condizione di carico di cui sopra e dunque:
 - per SLE = $260+26 = 286$ daN/mq (2860 Pa) oltre carico folla già applicato;
 - per SLU = $390+39 = 429$ daN/mq (4290 Pa) oltre carico folla già applicato;
- Il carico combinato del vento e degli effetti termici dovrà essere mantenuto per minimo 15 s per ogni successivo step di carico;
- qualora nel corso della prova si verifichi la rottura del pannello di vetro, sospendere immediatamente la prova, registrare le modalità di rottura, il carico applicato al quale si è verificata la rottura; se visibile e misurabile registrare il massimo sviluppo della delaminazione presente nel pannello al momento della rottura;
- resoconto/rapporto della prova: conforme (per quanto possibile) a quanto previsto dalla norma UNI EN 12179.

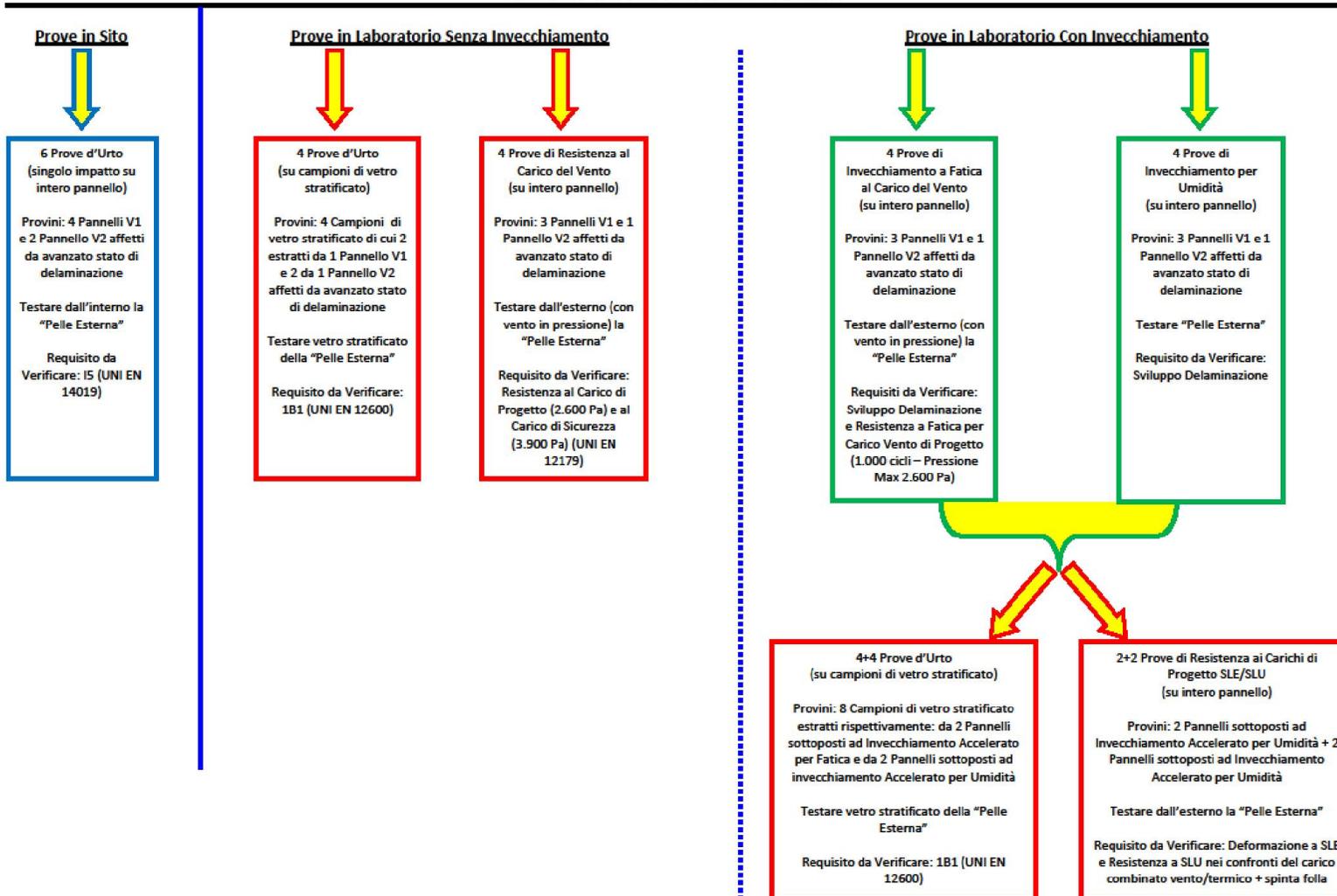
7 VALUTAZIONE DEI TEMPI DI SVOLGIMENTO DELLE PRESTAZIONI E RESTITUZIONE DEI CAMPIONI SOTTOPOSTI ALLE PROVE DI LABORATORIO

Lo svolgimento delle prestazioni è ipotizzabile in mesi 4, senza considerare le tempistiche legate alle lavorazioni propedeutiche di smontaggio in cantiere in capo a terzi.

Tutti i campioni sottoposti a prove di laboratorio dovranno essere restituiti alla Richiedente Regione Piemonte con correlato costo del trasporto in cantiere a carico dell'Esecutore.

8 ALLEGATO 1 – FLUSSO DI LAVORO

SCHEMA PROVE PREVISTE NEL DISCIPLINARE



9 ALLEGATO 2 – CARICO EQUIVALENTE AGLI EFFETTI TERMICI

Analisi effetto delle variazioni termiche sulle lastre oggetto di prova

Con riferimento al Progetto Strutturale – Elaborato PR 3 E S S T260 0, tra i carichi previsti in progetto agenti sulle pannellature vetrate oggetto di prova vi sono i seguenti effetti termici (Pag. 125):

- Variazione termica uniforme: +34°C rispetto ai 20 °C previsti in fase di montaggio;
- Variazione termica lineare: +24°C.

Posto che la dilatazione termica uniforme di progetto conseguente ai +34°C secondo quanto previsto dal Capitolato – Opere Architettoniche (Pag. 16) non dovrebbe generare stati di coazione interni alla lastra in vetro in quanto: *“i sistemi di vetri impiegati e la loro installazione permetteranno dei movimenti relativi all’insieme delle opere (dilatazione termica, scorrimento) senza che vi sia danno per i prodotti di vetro e senza perdite di impermeabilità”* rimane da valutare l’effetto indotto dalla variazione termica uniforme.

La predetta variazione termica lineare, se riferita al baricentro della lastra di spessore equivalente, corrisponde ad una variazione termica a farfalla di +/- 12°C.

Sempre con riferimento alla relazione del progetto strutturale sopra riportata, si possono desumere i dati (nel seguito riassunti) necessari alla valutazione del carico distribuito equivalente da applicare alla lastra al fine di generare analoghi effetti (deformazioni) e, conseguentemente, analoghe sollecitazioni a quelle prodotte dalla variazione termica lineare prevista in progetto:

- α = coefficiente di dilatazione termica del vetro: $9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$;
- E = modulo elastico del vetro: $7 \times 10^{10} \text{ Pa (N/mq)}$;
- e_{equi1} = spessore equivalente lastra stratificata esterna 10 + 10: 15.33 mm;
- $e_{\text{equi2}} = h$ = spessore equivalente vetrocamera costituente la “Pelle Esterna”: 16.63 mm;
- Schema Statico: Trave semplicemente appoggiata;
- L = luce di calcolo: 4.270 mm;
- Sezione resistente equivalente: rettangolare 1.500 x 16.63 mm;
- J = modulo di inerzia sezione equivalente: $1.500 \times 16.63^3 : 12 = 574.892 \text{ mm}^4$.

Rotazione all’appoggio indotta da variazione termica a farfalla +/- ΔT :

$$\varphi_A = \frac{\alpha \cdot \Delta T \cdot L}{h}$$

Freccia in mezzzeria conseguente alla variazione termica a farfalla +/- ΔT :

$$f_{\left(\frac{L}{2}\right)} = \frac{\alpha \cdot \Delta T \cdot L}{h} \cdot \frac{L}{2}$$

Freccia in mezzeria conseguente a un carico equivalente lineare:

$$f_{\left(\frac{L}{2}\right)} = \frac{5}{384} \frac{q \cdot L^4}{EJ}$$

Uguagliando le due frecce si ottiene il carico equivalente lineare:

$$q = \frac{384}{5} \frac{\alpha \cdot \Delta T \cdot EJ}{2h \cdot L^2}$$

Ne consegue che a SLE, dove la variazione termica lineare prevista in progetto risulta pari a: $24 \times 0.7 = 16.8$ °C, corrispondente ad un $\Delta T = +/-8.4$ °C applicato nel baricentro, corrisponde un carico lineare $q = 0.385$ N/mm, pari a un carico distribuito di: $0.385 \times 100 : 1.5 \approx 26$ daN/mq;

Mentre a SLU dove la variazione termica lineare prevista in progetto risulta pari a: $1.5 \times 24 \times 0.7 = 25.2$ °C corrispondente ad un $\Delta T = +/-12.6$ °C applicato nel baricentro, corrisponde un carico lineare $q = 0.579$ N/mm pari ad un carico distribuito di: $0.579 \times 100 : 1.5 \approx 39$ daN/mq.