



POLITECNICO DI TORINO

AREA EDILIZIA E LOGISTICA

C.SO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24 - 10129 TORINO

ID_Intervento

000037_06MS_TO_CIT12X_MAN_STRA_FACCIAE_NRC

Sub_Intervento

002_RIPRISTINO_FACCIATA_GM

Rifunzionalizzazione delle pareti ventilate dell'edificio Nuovo Centro di Ricerca presso la Cittadella Politecnica

C.so Castelfidardo n. 36, 10129 Torino

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E DEI LAVORI

AREA EDILIZIA E LOGISTICA

Arch. G.Biscant

PROGETTO ARCHITETTONICO

SERVIZIO GESTIONE PATRIMONIO IMMOBILIARE - SERVIZIO MESSA A NORMA E AMBIENTE

Arch. D. Cametti

PROGETTO STRUTTURALE

STUDIO TECNICO

Ing. F. Manzone

VIA F.lli CARLE, 57 - 10129 TORINO

PROGETTO IMPIANTI ANTINCENDIO

SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI

Data
Redazione

04/05/2015

Verifica
Redazione

Data
Emissione

11/05/2015

Verifica
Emissione

Nome file

083_Testalini relazioni.dwg

File stile di
stampa (ctb)

CTB MODEL.ctb

Modello

/

N° Revisione

00

Data Revisione

11/05/2015

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

STUDIO TECNICO

Arch. G. Amore

VIA MASSENA, 14 - 10128 TORINO

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI

REVISIONI

N°	Descrizione	Data
1		
2		
3		
4		
5		

Codice Documento

000037_002_ESE_STR_SPT_001

/

Titolo Documento

Specifiche e Prescrizioni Tecniche

Opere edili - Opere Strutturali

SOMMARIO

CAPITOLO 0 – PREMESSA	5
Art. 0.1. Rilievi e Tracciamenti	5
Art. 0.2. Normativa di riferimento	6
Art. 0.3. Analisi dei Carichi	6
Art. 0.4. Caratteristiche dei materiali	6
CAPITOLO 1 - DATI GENERALI DELL'APPALTO	8
Art. 1. Oggetto dell'appalto	8
Art. 2. Descrizione stato di fatto	8
Art. 3. Descrizione dei lavori ed opere strutturali oggetto di affidamento	12
Art. 4. Prescrizioni particolari riguardanti l'appalto	20
4.1 Disposizioni particolari riguardanti i carichi sospesi	23
4.2 Prove sui materiali	23
CAPITOLO 2 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE	25
Art. 5. Accettazione	25
Art. 6. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali	25
Art. 7. Impiego di materiali o componenti di minor pregio	25
Art. 8. Norme di riferimento e marcatura CE	25
Art. 9. Provvista dei materiali	26
Art. 10. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto	26
Art. 11. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	26
Art. 12. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati	27
CAPITOLO 3 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	28
Art. 14. Materiali e prodotti per uso strutturale	28
14.1 Identificazione, certificazione e accettazione	28
14.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione	28
14.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica	28
Art. 18. Acciaio inossidabile per strutture metalliche	29
18.1 Generalità	29
18.2 I bulloni e i chiodi	29
18.2.1 I bulloni	30
18.3 Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica	30
18.4 Procedure di controllo su acciai da carpenteria	30
18.4.1 I controlli in stabilimento di produzione	30
18.4.1.1 La suddivisione dei prodotti	30

18.4.1.2	Le prove di qualificazione	31
18.4.1.3	Il controllo continuo della qualità della produzione	31
18.4.1.4	La verifica periodica della qualità	32
18.4.1.5	I controlli su singole colate	33
18.4.2	I controlli nei centri di trasformazione	33
18.4.2.1	I centri di produzione di lamiera grecate e profilati formati a freddo. Verifiche del DL	33
18.4.2.2	I centri di prelavazione di componenti strutturali	34
18.4.2.3	Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del DL	34
18.4.2.4	Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del DL	35
18.4.3	I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori	35
18.5	Norme di riferimento	35
18.5.1	Esecuzione	36
18.5.2	Elementi di collegamento	36
18.5.3	Profilati cavi	36
18.5.4	Prodotti laminati a caldo	36
Art. 29.	Manufatti di pietre naturali o ricostruite	37
29.1	Generalità	38
29.3	Granito	39
29.6	Requisiti d'accettazione	39
Art. 30.	Ancoraggi nascosti ad espansione per manufatti in pietra	40
CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI		44
Art. 45.	Rilievi, tracciati e capisaldi	44
45.1	Rilievi	44
45.2	Strumentazione	44
Art. 46.	Programma esecutivo dei lavori	44
Art. 47.	Integrazione del piano di manutenzione dell'opera	44
Art. 48.	Osservanza di leggi e norme tecniche	44
CAPITOLO 5 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE STRUTTURALI		50
Art. 65.	Esecuzione di facciate ventilate in rivestimenti lapidei e sottostruttura in acciaio Inox AISI 304	50
65.1	Smantellamento facciata esistente	50
65.1.1	Verifiche di idoneità su lastre esistenti	58
65.2	Rilievo strutture esistenti	62
65.3	Montaggio sottostruttura in carpenteria metallica acciaio inox	63
65.4	Montaggio lastre di rivestimento in pietra (granito Rosso Balmoral)	68

65.5	Tolleranze ammesse	80
Art. 66.	Esecuzione di strutture in acciaio in genere	81
66.1	Composizione degli elementi strutturali	81
66.1.1	Spessori limite	81
66.1.2	Problematiche specifiche	81
66.1.3	Giunti di tipo misto	82
66.2	Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza	82
66.2.1	Serraggio dei bulloni	82
66.2.2	Prescrizioni particolari	82
66.4	Apparecchi di appoggio	82
CAPITOLO 6 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI		83
Art. 130.	Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio	83
130.1	Generalità	83
130.2	Esecuzione e controllo delle unioni bullonate	83
Art. 131.	Prove su lastre di rivestimento in materiale lapideo	85
CAPITOLO 7 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI		87
Art. 133.	Valutazione lavori a corpo e a misura	87
Art. 136.	Demolizioni, dismissioni e rimozioni	87
136.01	Dismissione di pavimenti e rivestimenti	87
136.02	Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.	87
Art. 137.	Noleggi	87
Art. 138.	Manodopera	87
Art. 139.	Trasporti	88
CAPITOLO 8 – OPERE EDILI		89
Art. 140.	Prodotti per isolamento termico	89
140.1	Generalità	89
140.2	Polistirene espanso (PSE)	89
Art. 141.	Montaggio di strato di isolamento termico su facciata ventilata	90
142.1	Sigillanti in genere	90
142.2	Adesivi	91
40.2.3	Metodi di prova	91

CAPITOLO 0 – PREMESSA

Il presente documento riporta le specifiche tecniche e le prescrizioni edili e strutturali (nel seguito anche SPT) riferite ai lavori edili strutturali previsti nell'ambito della Rifunionalizzazione delle pareti ventilate dell'edificio Nuovo Centro di Ricerca presso la Cittadella Politecnica sito a Torino in corso Castelfidardo num. 36 di proprietà del Politecnico di Torino (sede uffici GM).

L'intervento in oggetto prevede lo smantellamento della facciata ventilata attualmente presente sui 4 lati del fabbricato (denominati nel seguito Fronti A, B, C e D) e la successiva realizzazione di una nuova facciata ventilata costituita dal rivestimento in materiale lapideo esistente e da nuova sottostruttura in acciaio inossidabile AISI 304.

La facciata ventilata oggetto di nuova realizzazione dovrà avere i seguenti requisiti:

- **Facile ispezionabilità e manutenibilità;**
- **Smontaggio indipendente di ogni singola lastra di rivestimento frontale ed in particolare:**
 - o Rimozione all'occorrenza della lastra;
 - o Apertura tipo "vasistas" rovescio della lastra per consentire l'ispezione visiva delle parti retrostanti senza rimuovere la lastra
- **Ridondanza del sistema di sospensione delle lastre per prevenire il crollo accidentale in seguito a cedimento del sistema di supporto principale.**

Art. 0.1. Rilievi e Tracciamenti

L'Appaltatore prima di procedere con la progettazione costruttiva della facciata ventilata dovrà eseguire un rilievo topografico di dettaglio attraverso apposita strumentazione di tutte le pareti di supporto della facciata stessa finalizzato in particolare a:

- Verificare la compatibilità delle tolleranze previste nel progetto esecutivo con il rilievo eseguito una volta smontata tutta la facciata pre-esistente.
- Rilevare i fuori-piombo della struttura, l'esatto posizionamento delle aperture presenti sulle strutture in c.a., la presenza di ostacoli alla realizzazione della facciata
- Individuare l'esigenza di realizzare alcuni pezzi speciali in funzione di situazioni locali ed atipiche emergenti in seguito al rilievo di dettaglio delle superfici/strutture di supporto della facciata;
- Prendere in considerazione i punti di innesto del fabbricato oggetto di intervento con i fabbricati adiacenti ("approdo degli scavalchi" di corso Castelfidardo) al fine di consentire in fase di progettazione costruttiva il corretto raccordo con la facciata analoga degli edifici adiacenti.

Sulla base del rilievo effettuato e del progetto costruttivo messo a punto dall'Appaltatore, dovrà essere sottomesso alla Direzione Lavori per approvazione il piano di tracciamento con individuati i riferimenti adottati ("capisaldi").

I capisaldi dovranno essere fissati e materializzati in modo che non subiscano danneggiamenti, spostamenti e/o cedimenti, anche involontari.

L'appaltatore dovrà redigere a propria cura e spese:

- Il progetto costruttivo;
- I piani di tracciamento;

da fornire alla direzione lavori prima della esecuzione degli stessi, indicando la posizione

plani-altimetrica dei capisaldi, delle stazioni di misura, ecc. (cfr. par. 4.2 del presente documento).

Art. 0.2. Normativa di riferimento

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione della nuova facciata ventilata è la seguente:

- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica.*
- “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008
- Circolare ministeriale 2 febbraio 2009 n° 617 – *Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008.*
- Eurocodice 3: 1993-1-1. *Progettazione delle Strutture in acciaio Parte 1-1:Regole Generali e Regole per gli edifici*
- Eurocodice 3: 1993-1-4. *Progettazione delle Strutture in acciaio Parte 1-1:Regole Generali . Criteri supplementari per acciai inossidabili*
- UNI 11018:2003 *Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione. Rivestimenti lapidei e ceramici.*

Per quanto riguarda l'accettazione dei materiali, l'esecuzione dei lavori e le verifiche e i collaudi sulle opere si faccia riferimento alle norme riportate nel proseguo del presente documento.

Art. 0.3. Analisi dei Carichi

Si sono considerati i seguenti carichi agenti sulla facciata ventilata e su relativa sottostruttura:

- Pesi propri
- Azione del vento
- Azione sismica
- Neve
- Azione della temperatura

Pesi propri

- Lastre lapidee di rivestimento in granito Balmoral Red $P_p = 26,30 \text{ kN/m}^3$
(Lastre aventi spessore pari a 30 / 40 mm)
- Acciaio inossidabile 1.4301 (EN 10088) – AISI 304 $P_p = 80,00 \text{ kN/m}^3$

Azione del vento

Il carico del vento è pertanto assunto pari a:

- facciata ventilata $P_{\text{vento}} = 1,5 \text{ kN/m}^2$ (agente in pressione e depressione)
- strutture esistenti $P_{\text{vento}} = 0,94 \text{ kN/m}^2$ (agente in pressione)
- si considera inoltre l'azione tangente del vento parallela alla direzione del vento e pari $P_f = 0,019 \text{ kN/m}^2$

Azione Sismica

- Forza Sismica orizzontale $F_a = 0.154 \text{ kN}$

Neve

- Neve su lastre in copertura $P_{\text{neve}} = 1.23 \text{ kN/m}^2$

Art. 0.4. Caratteristiche dei materiali

Lastre di rivestimento in pietra

Si utilizzano le lastre di rivestimento in pietra esistenti aventi le seguenti caratteristiche fisiche-meccaniche:

- Denominazione materiale ROSSO BALMORAL

Retro-struttura di sostegno

Sottostruttura in acciaio inossidabile

- Tipo di acciaio 1.4301 (EN 10088) – AISI 304

Inserti per ancoraggio nascosto su lastre in pietra

- Tipologia inserto Ancorante tipo GSE o equivalenti
- Tipo di acciaio 1.4301 (EN 10088) – AISI 304 – A2

Bulloni, dadi e viti

- Tipo di acciaio A2 – 80 (ISO 3506-1:2010)

Tasselli per ancoraggio su struttura in c.a.

- Tipologia di tassello Ancorante meccanico ad espansione
- Tipo di acciaio bulloni A2 – 80 (ISO 3506-1:2010)

CAPITOLO 1 - DATI GENERALI DELL'APPALTO

Art. 1. Oggetto dell'appalto

L'Appalto ha per oggetto i lavori, le somministrazioni e le forniture complementari occorrenti per la realizzazione delle opere strutturali indicate nella documentazione di progetto e nelle specifiche tecniche poste a base di gara, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori.

In concreto l'appalto si riferisce ai lavori edili previsti nell'ambito della Rifunzionalizzazione delle pareti ventilate dell'edificio Nuovo Centro di Ricerca presso la Cittadella Politecnica sito a Torino in corso Castelfidardo 36 di proprietà del Politecnico di Torino (sede uffici GM).

Il contenuto dei documenti di progetto deve essere ritenuto esplicativo al fine di consentire all'Appaltatore di valutare l'oggetto dei lavori ed in nessun caso limitativo per quanto riguarda lo scopo del lavoro. Deve pertanto intendersi compreso nell'Appalto anche quanto non espressamente indicato ma comunque necessario per la realizzazione delle diverse opere. Le opere dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte, finite in ogni parte e dovranno risultare atte allo scopo cui sono destinate, scopo del quale l'Appaltatore dichiara di essere a perfetta conoscenza. Fanno inoltre parte dell'Appalto il coordinamento delle procedure esecutive e la fornitura degli apprestamenti e delle attrezzature atti a garantire, durante le fasi lavorative, la conformità a tutte le norme di prevenzione degli infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nel rispetto dell'art. 15 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.

Art. 2. Descrizione stato di fatto

L'edificio oggetto di installazione della nuova facciata ventilata, è oggi sede della Società General Motors. Le attività in essere all'interno del fabbricato dovranno rimanere in funzione, compatibilmente con il mantenimento delle condizioni minime di sicurezza, anche durante l'esecuzione dei lavori. Durante lo svolgimento dei lavori dovrà essere posta particolare cura alle possibili interferenze con le attività in funzione.

La facciata ventilata attualmente presente sul fabbricato GM è costituita da una sottostruttura in acciaio inox e da un rivestimento in materiale lapideo (lastre in granito rosso Balmoral dim. circa 99.2x98.4x3cm).

Le lastre di rivestimento (aventi spessore 40mm per i primi 2 corsi più zoccolino, e 30mm per i restanti corsi fino in sommità) presentano un giunto orizzontale pari a 16mm tra ogni lastra (interasse giunto 100cm) ed un giunto verticale pari a 16mm ogni due lastre (interasse giunto 200cm).

La facciata ventilata è composta dai seguenti elementi:

- Lastra in materiale lapideo avente sul retro num.4 inserti a scomparsa tipo DOCIPA-GSD che permettono l'ancoraggio alla struttura retrostante per mezzo di apposite staffe.
- Sistema di staffe di ancoraggio lastra collocate in corrispondenza dell'incrocio di num.4 lastre e costituito da:
 - staffa *portante il peso verticale* sulla quale poggiano i tasselli inferiori della lastra (num.1

staffa per 2 lastre)

- staffa *antiribaltamento* sulla quale poggiano i tasselli superiori della lastra (num.1 staffa per 2 lastre).
- orditura principale della sottostruttura costituita da montanti (profili aperti a C, interasse $\approx 100\text{cm}$) sulla quale vengono fissate le lastre di rivestimento per mezzo delle staffe di cui sopra giuntate ad attrito sul montante.
- Staffe per ancoraggio montanti alla struttura in c.a. esistente realizzato mediante tasselli meccanici ad espansione. Sono presenti due tipologie di staffe a muro:
 - Staffa principale: atta a sorreggere il peso della lastre e avente interasse circa 300cm
 - Staffa secondaria: ritenuta alle forze orizzontali. Interasse circa 100cm.

All'interno dell'intercapedine della facciata ventilata è collocato uno strato di isolante (polistirene estruso battentato sp.7~8cm) fissato con colla adesiva sui pannelli in c.a.

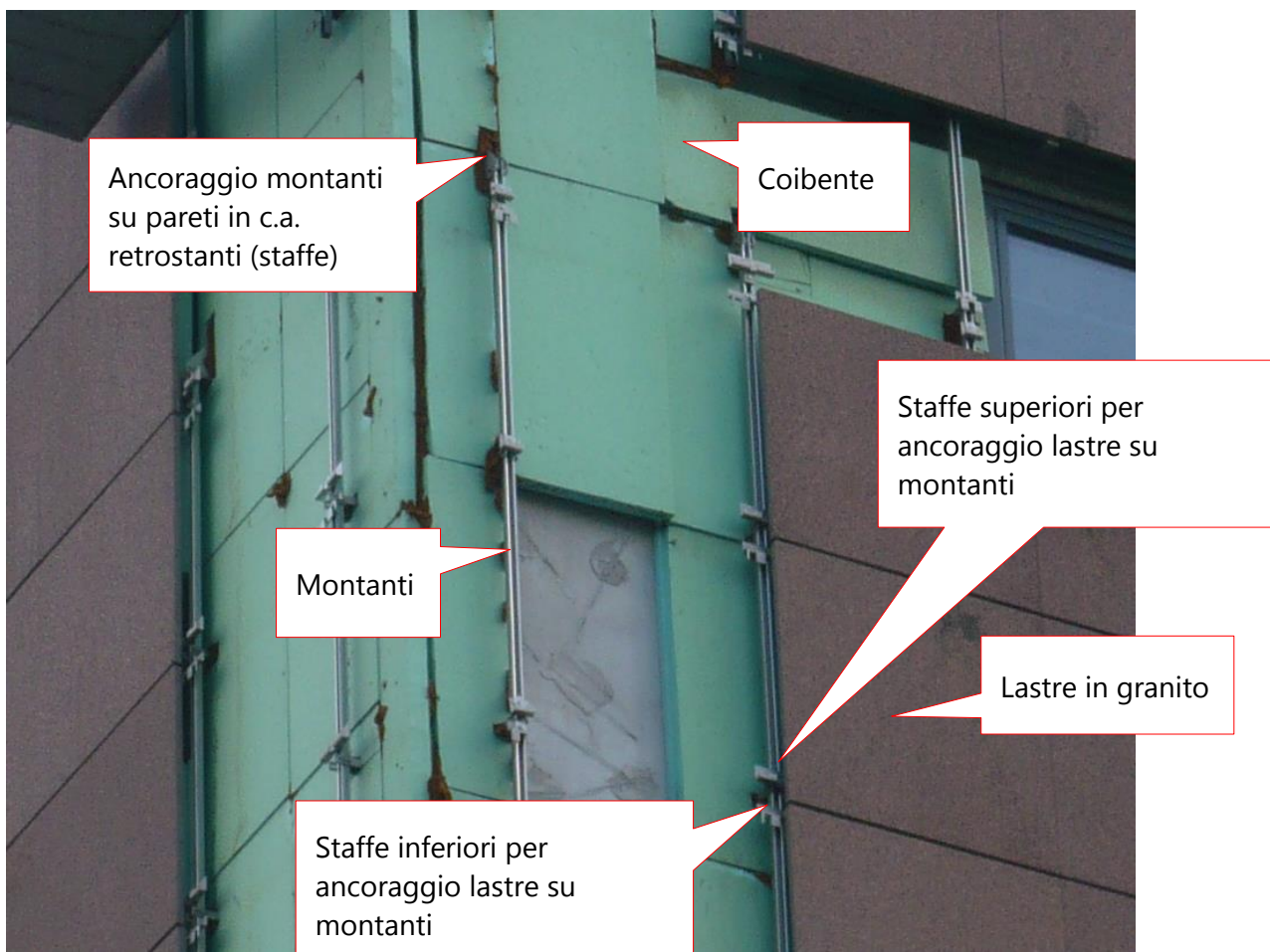


Figura 1. Facciata ventilata esistente (SDF)

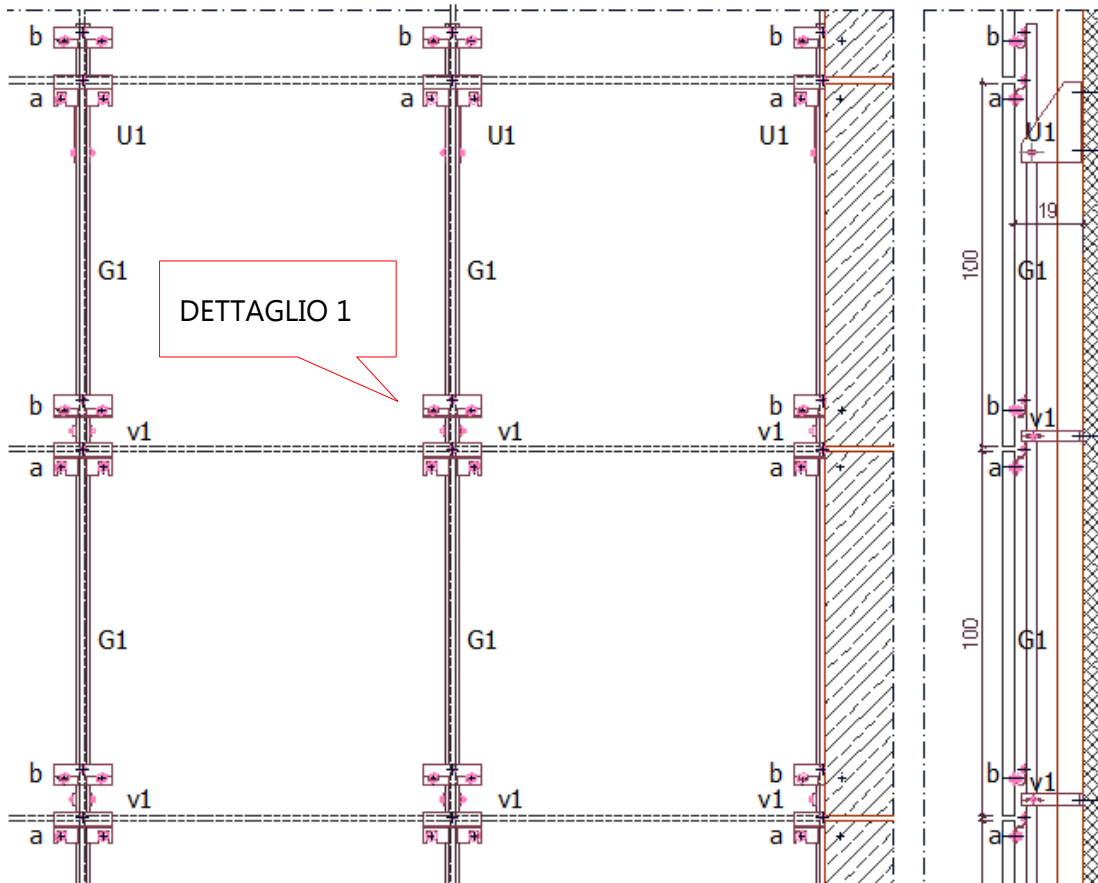


Figura 2. Sottostruttura esistente. Prospetto e sezione significativa (SDF)

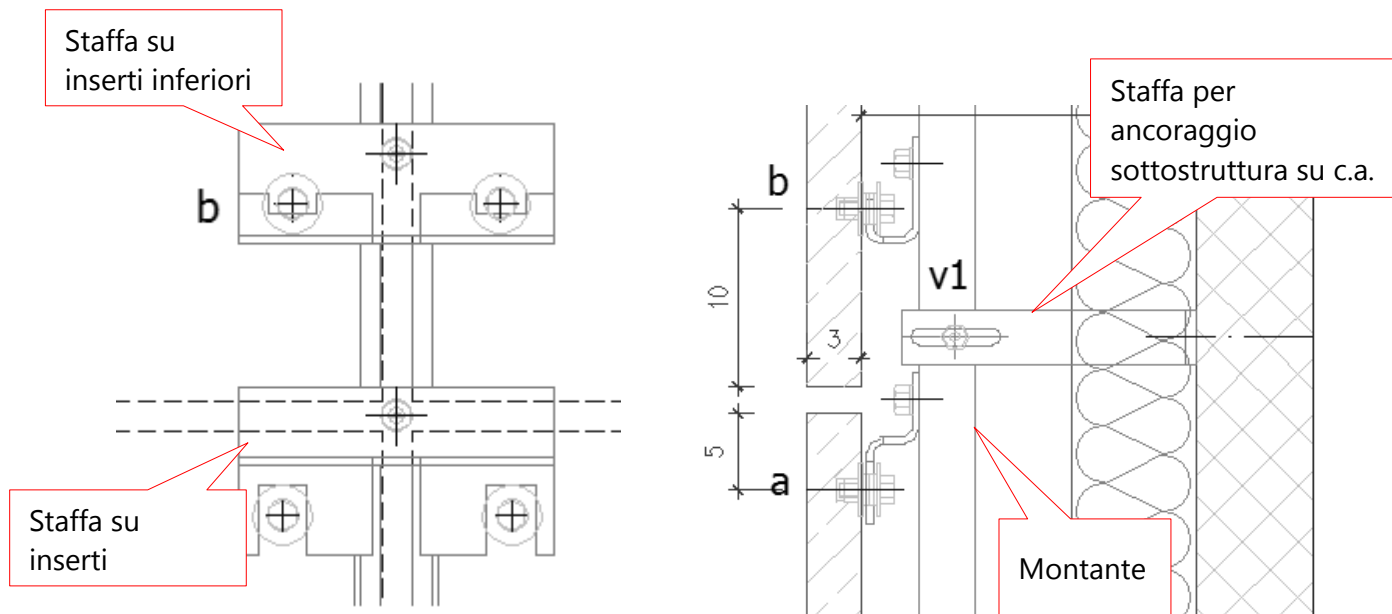


Figura 3. Dettaglio 1 ancoraggio lastra su sottostruttura in acciaio. Prospetto e sezione tipo (SDF)



Figura 4. Inserti tipo GSD su lastra (SDF)



Figura 5. Dettaglio staffe per ancoraggio lastra su sottostruttura (SDF)



Figura 6. Staffe principali per ancoraggio su retrostruttura in c.a. (SDF)

Art. 3. Descrizione dei lavori ed opere strutturali oggetto di affidamento

L'intervento in oggetto prevede dapprima lo smantellamento della facciata ventilata esistente e successivamente la realizzazione di una nuova facciata costituita da medesimo rivestimento lapideo esistente, fatta eccezione per gli elementi danneggiati o non più idonei a svolgere la propria funzione, e da nuova sottostruttura in acciaio inox AISI 304 a montanti e traversi come meglio descritto nel seguito del documento e negli elaborati progettuali a base di gara.

Della facciata esistente vengono pertanto riutilizzate le lastre in granito (con previsione di 30 % di nuova fornitura) ed il coibente termico (con previsione di 30 % di nuova fornitura)

La nuova facciata ventilata, nel suo modulo tipo, presenta i seguenti componenti strutturali (a partire dall'esterno verso l'interno):

1. Rivestimento lapideo realizzato con le lastre esistenti (granito rosso balmoral) e/o nuova fornitura (con previsione di 30 % di nuova fornitura) ancorate alla sottostruttura per mezzo di num. 8 inserti a scomparsa collocati sul retro della lastra (inserti tipo GSE). Le lastre hanno una dimensione pari a circa 98.4x99.2x3cm (i primi due corsi di lastre partendo da quota ± 0.00 e lo zoccolino di base h=35cm presentano spessore 4cm). I fori per gli inserti sulle lastre saranno realizzati ex-novo. Gli inserti sono collegati alla sottostruttura (montanti e traversi) attraverso lame e mensole in acciaio inox AISI 304 di spessore variabile 4-5mm.
2. Traversi in acciaio inox AISI 304 (profilo aperto a C, dim. 35x50x3mm) aventi lunghezza pari a ca. 98cm ed interasse 100cm. I traversi risultano collegati ai montanti per mezzo di unioni bullonate ad attrito.
3. Montanti in acciaio inox AISI 304 (profilo aperto a C, dim. 30x60x3mm) aventi lunghezza

pari a ca. 300cm ed interasse circa 50cm. I montanti sono collegati alla struttura in c.a. attraverso staffe e tasselli meccanici.

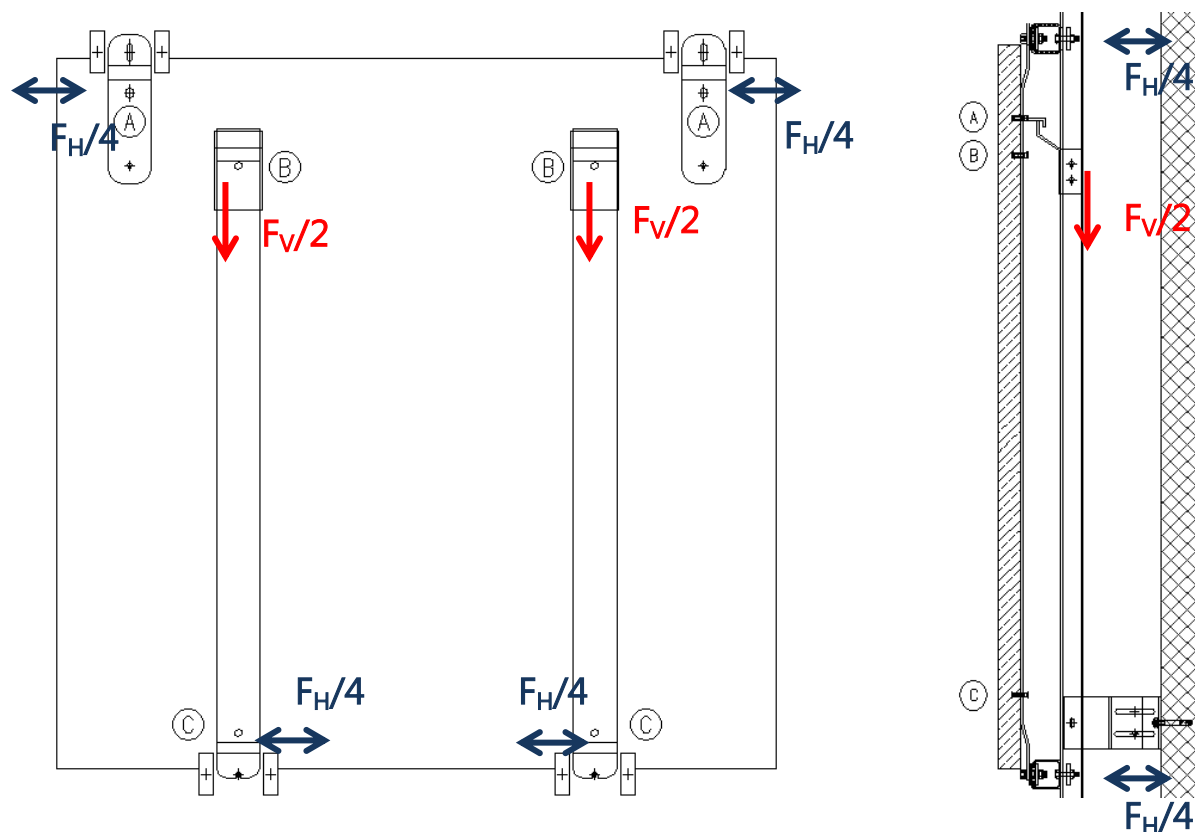
4. Staffe per ancoraggio sottostruttura alla struttura in c.a. esistente realizzato mediante tasselli meccanici ad espansione. Sono presenti due tipologie di staffe a muro:
_Staffa principale: lamiera piegata acciaio inox AISI 304 sp. 5mm avente funzione di *portare* il peso di num.3 lastre consecutive (collegata alla struttura in c.a. da num. 3+3 tasselli M10).
_Staffa secondaria: lamiera piegata acciaio inox AISI 304 sp. 3mm avente funzione di bloccare gli spostamenti orizzontali fuori dal piano e nel piano (collegata alla struttura in c.a. da num. 1+1 tasselli M8). In funzione del rilievo eseguito una volta terminato lo smontaggio della facciata esistente, l'Appaltatore dovrà valutare la tipologia di tassello da impiegare.
- Strato di isolante (pannelli in polistirene espanso estruso XPS con pelle) fissato con tasselli sui pannelli in c.a.. Si prevede di riutilizzare i pannelli di isolamento termico attualmente presenti nella facciata ventilata da smontare (con previsione di 30 % di nuova fornitura)

Si riporta di seguito l'elenco dei componenti costituenti la facciata ventilata:

1. staffa principale per ancoraggio sottostruttura su pannelli in cls esistenti
2. staffa secondaria per ancoraggio sottostruttura su pannelli in cls esistenti
3. montante verticale. profilo aperto a c, dim. 60x30x3mm (piego 16mm su lato aperto)
4. traverso orizzontale. profilo aperto a c, dim. 35x50x3mm (piego 15mm su lato aperto)
5. mensola per ancoraggio lastre in pietra. Lamiera piegata spessore 4mm
6. piatti per fissaggio lastre in pietra su traversi spessore 4mm
7. lama per fissaggio lastre in pietra su traversi. lamiera piegata spessore 5mm
8. lama per fissaggio lastre in pietra su traversi e montanti. lamiera piegata spessore 5mm
9. lastre in pietra (granito rosso balmoral) spessore 30/40mm (rivestimento facciata ventilata)
10. inserti tipo GSE M8x15 per ancoraggio lastre su sottostruttura (num. 8 inserti/lastra)
11. strato di materiale coibente, spessore 80mm.
12. piatti per ancoraggio traversi su montante spessore 4mm

Il nuovo sistema strutturale presenta medesimi ingombri del precedente (spessore facciata pari a circa 22 cm) ma prevede l'appoggio delle singole lastre direttamente su num. 2 montanti (per mezzo di apposite mensole di ancoraggio) che sono quindi direttamente soggetti al carico gravitazionale trasmesso dalla stessa (peso proprio lastra). La singola lastra è bloccata agli spostamenti orizzontali nel piano e fuori dal piano (azione del vento e sisma) dai 2+2 collegamenti bullonati presenti nei traversi inferiore e superiore disposti ad interasse 100cm.

Si riporta nell'immagine seguente il principio di funzionamento strutturale della sottostruttura portante della facciata ventilata.



In corrispondenza delle situazioni particolari quali ad esempio imbotti su finestre presenti nei fronti, davanzali, aperture su portali piano terra (fronte A), chiusura orizzontale superiore (copertura), angoli dei fabbricati (spigoli tra fronti B/C e fronti B/D), la sottostruttura presenta modifiche al sistema costruttivo tipo come meglio descritto negli elaborati a base di gara.

Si riportano nel seguito alcuni stralci di disegni e nodi costruttivi tratti dagli elaborati esecutivi del presente progetto esecutivo utili per meglio comprendere la tipologia costruttiva. Le immagini sono indicative e non esaustive. Si faccia riferimento a quanto riportato negli elaborati grafici del Progetto Esecutivo.

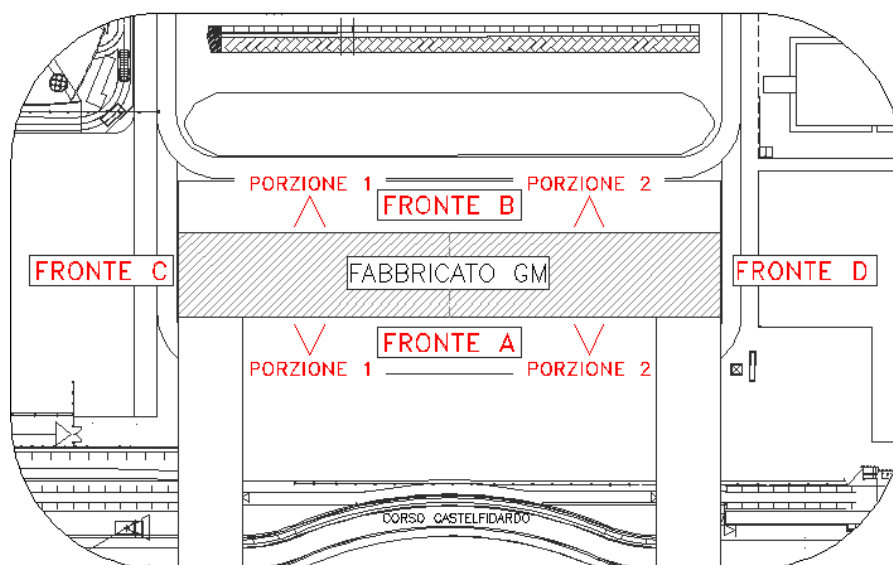


Figura 7. Individuazione dei fronti oggetto di intervento.

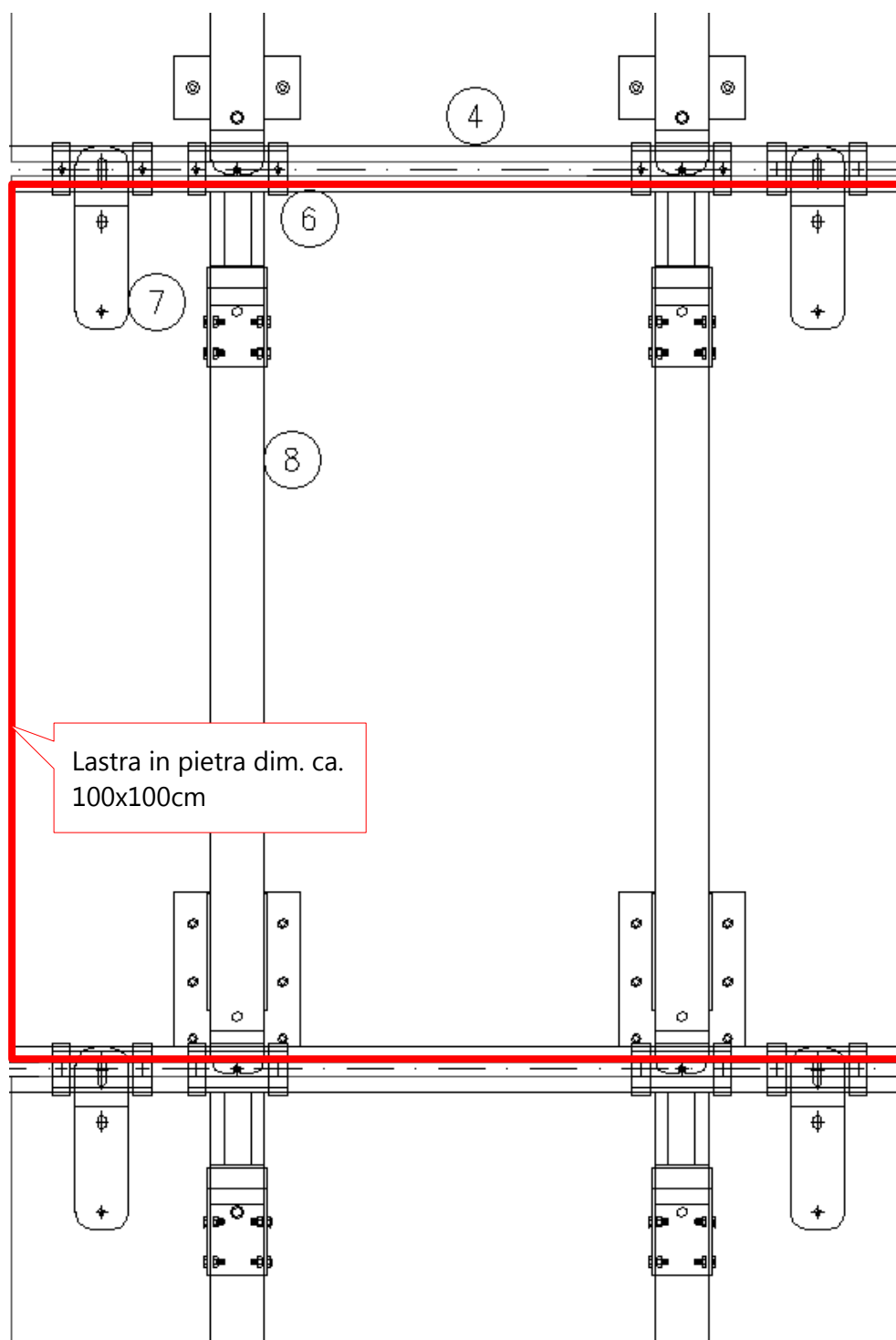


Figura 8. Modulo tipo sottostruttura. Vista in prospettiva

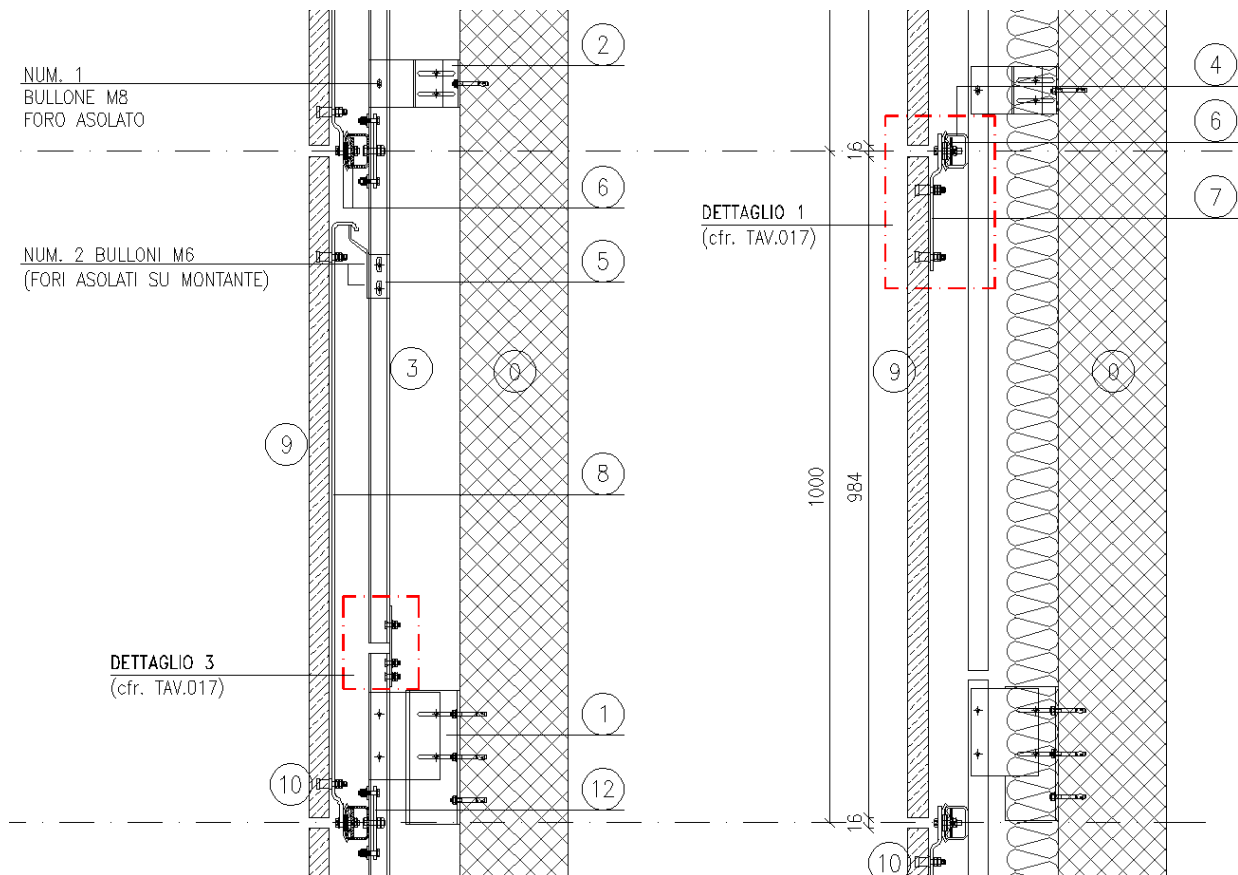


Figura 9. Modulo tipo sottostruttura. Vista in sezione rispettivamente su montanti (sx) e su elemento 7 (dx).

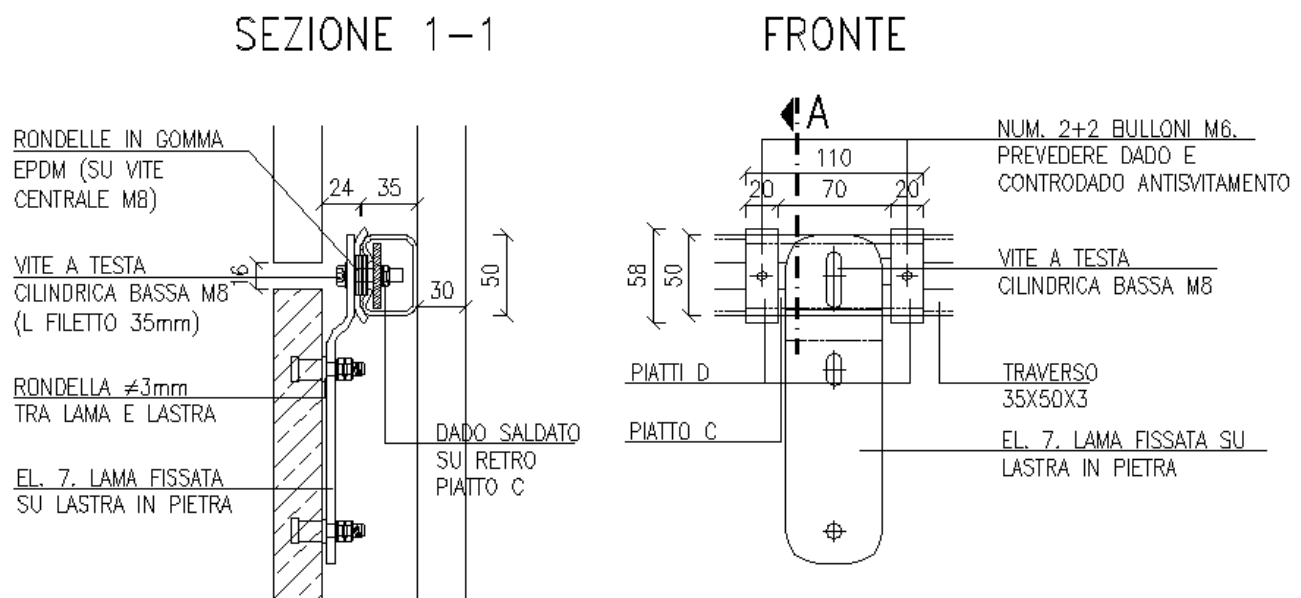


Figura 10. Particolare ancoraggio lastra su traverso superiore

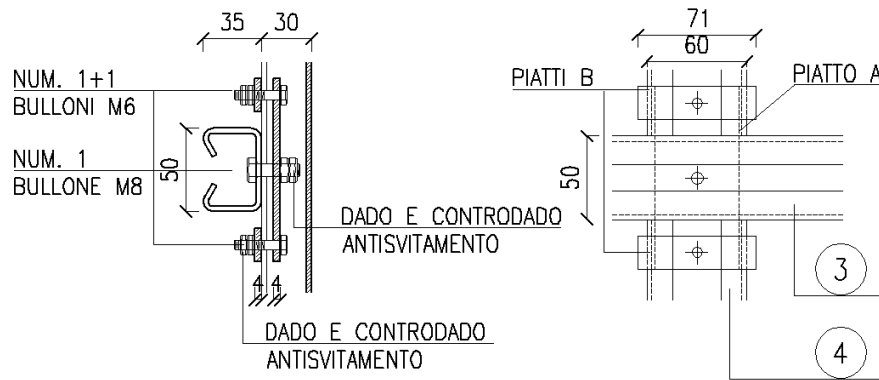


Figura 11. Particolare collegamento traverso-montante

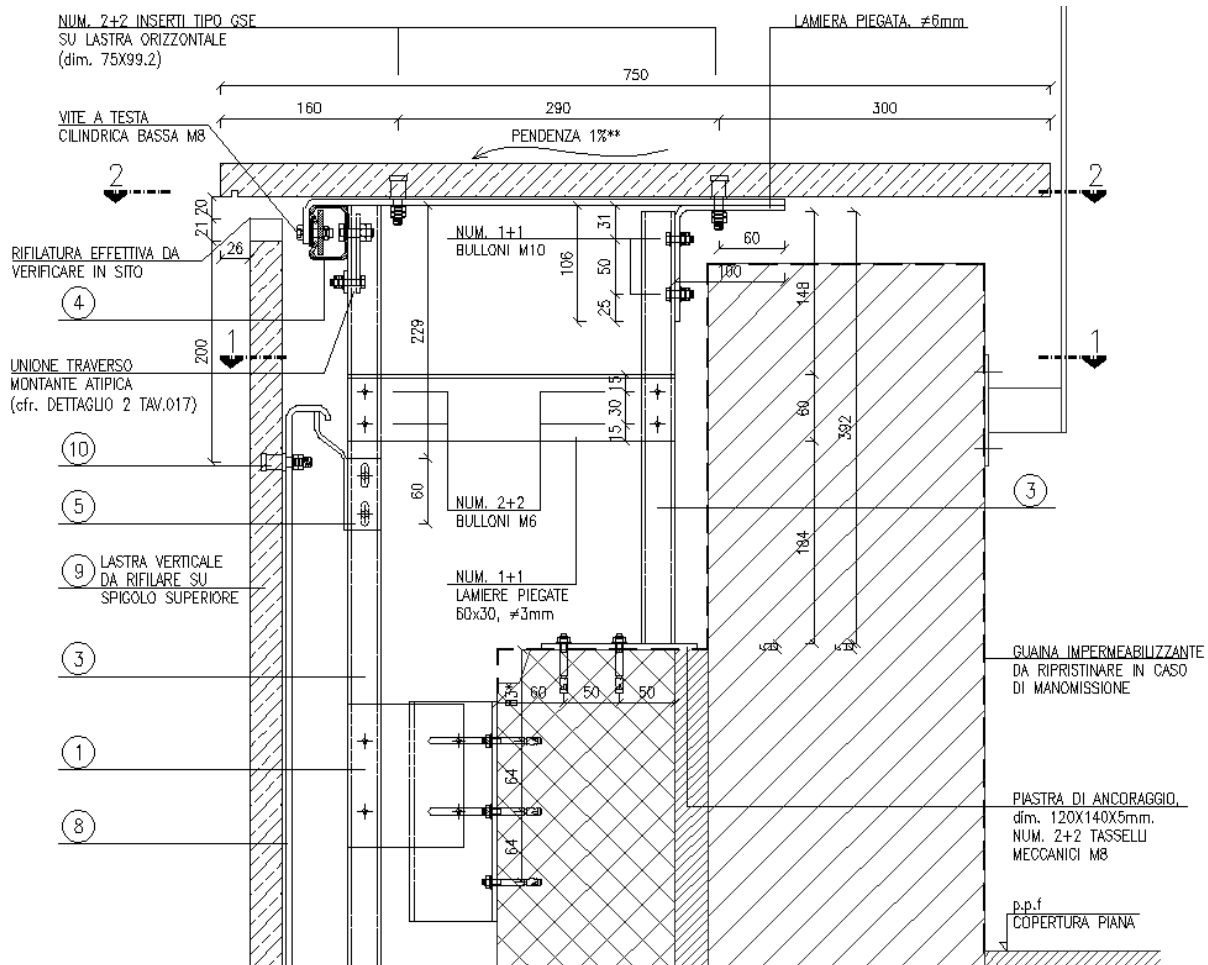


Figura 12. Nodo tipologico 1: chiusura orizzontale superiore (copertura).

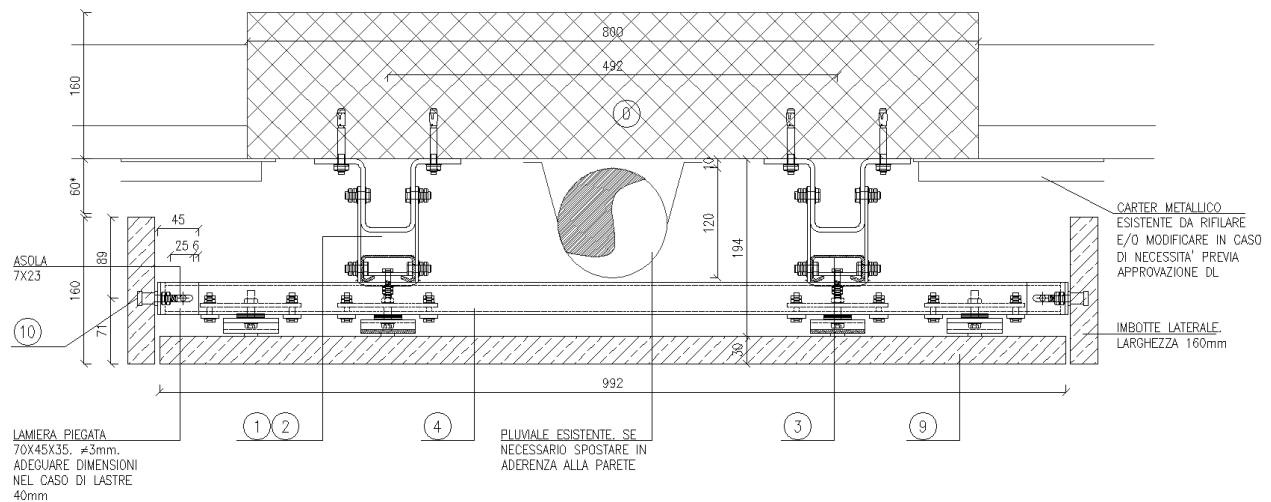


Figura 13. Nodo tipologico 3. Pilastri su finestrone p.t. Fronte A.

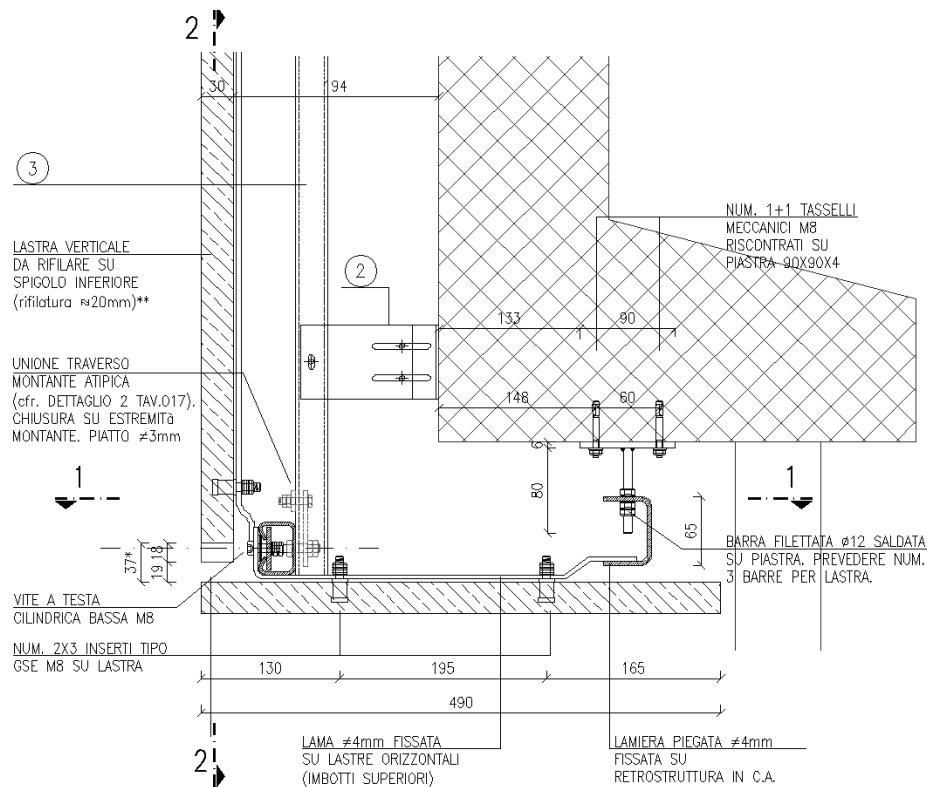


Figura 14. Nodo tipologico 2A. Imbotte superiore su finestrone

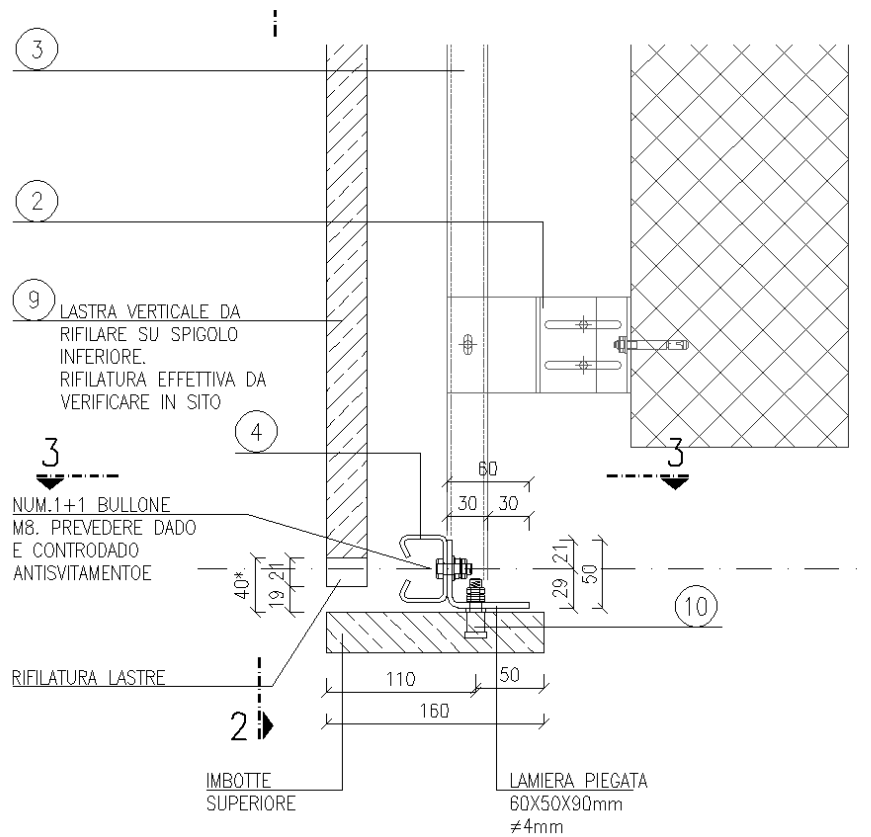


Figura 15. Nodo tipologico 4. Imbotte superiore su finestre a nastro

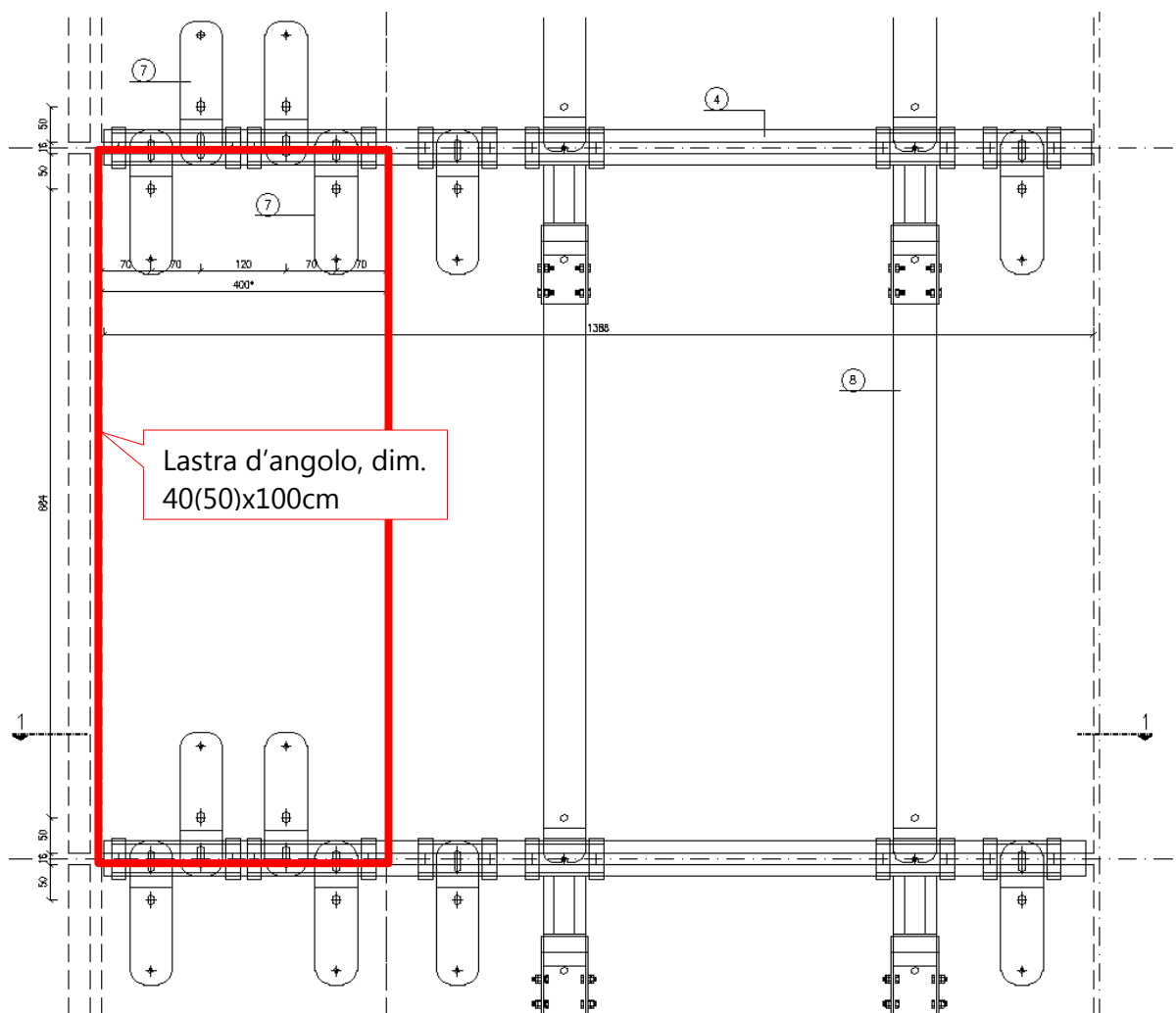


Figura 16. Nodo tipologico 6. Lastra d'angolo ancorata su traversi. Vista in prospettiva

Per maggiori informazioni si faccia riferimento agli elaborati grafici allegati al Progetto Esecutivo (nel seguito anche definito PE).

La sequenza di montaggio prevista a progetto prevede in linea generale di installare prima tutti i rivestimenti degli imbotti e gli elementi di raccordo e successivamente di posizionare le lastre di chiusura frontale della facciata.

Art. 4. Prescrizioni particolari riguardanti l'appalto

I sistemi di facciata svolgono una funzione di rivestimento e finitura decorativa della facciata, ma anche di protezione delle stratificazioni sottostanti dagli agenti atmosferici o dagli urti accidentali e infine, a seconda delle soluzioni tecnologiche adottate, possono contribuire ad altre funzioni richieste al sistema di chiusura nel suo insieme, quali l'isolamento acustico, la coibentazione termica o il controllo della termo-trasmittanza globale.

Il sistema di ancoraggio realizzato deve essere valutato rispetto a requisiti ben definiti, sui quali misurare la rispondenza alla funzione assegnata. Le caratteristiche prestazionali complessive del sistema riassumono e mediano le caratteristiche prestazionali dei componenti. Di seguito si

elencano i principali requisiti di riferimento (UNI 7959):

Requisiti relativi alla sicurezza

- Stabilità;
- Resistenza al vento;
- Resistenza alla corrosione;

Requisiti relativi al benessere igrotermico

- Permeabilità all'aria;
- Isolamento termico;

Durabilità

- Mantenimento delle prestazioni sotto l'effetto del calore, dell'irraggiamento solare, dell'acqua piovana, del gelo e del disgelo;
- Mantenimento delle prestazioni sotto l'effetto delle nebbie, delle atmosfere industriali, dei venti di sabbia e polvere;
- Mantenimento delle prestazioni sotto l'effetto di permeazioni d'acqua;
- Mantenimento delle prestazioni sotto l'effetto corrosivo del microambiente circostante.

Requisiti relativi all'aspetto

- Planarità;
- Assenza di difetti superficiali;
- Omogeneità di colore e brillantezza;
- Omogeneità di insudiciamento.

Requisiti temporanei

- Attitudine al trasporto dei componenti;
- Attitudine all'immagazzinamento;
- Attitudine al montaggio.

Requisiti relativi alla gestione/manutenibilità

- Facilità di pulizia esterna;
- Possibilità di smontaggio singola lastra;
- Possibilità di eseguire la *manutenzione ordinaria* secondo le prescrizioni riportate in par. 4.4 (apertura a vasistas singola lastra con possibilità di ispezione all'interno dell'intercapedine)

La facciata ventilata oggetto di nuova realizzazione dovrà avere inoltre i seguenti requisiti:

- **Facile ispezionabilità e manutenibilità;**
- **Smontaggio indipendente di ogni singola lastra di rivestimento frontale ed in particolare:**
 - o Rimozione all'occorrenza della lastra;
 - o Apertura tipo "vasistas" rovescio della lastra per consentire l'ispezione visiva delle parti retrostanti senza rimuovere la lastra
- **Ridondanza del sistema di sospensione delle lastre per prevenire il crollo accidentale in seguito a cedimento del sistema di supporto principale.**

La nuova facciata ventilata dovrà essere realizzata seguendo indicativamente le FASI PRINCIPALI indicate nel seguito:

1. Smantellamento facciata esistente
2. Tracciamento sottostruttura su fabbricato esistente.
3. Montaggio ed ancoraggio staffe su pannelli prefabbricati in c.a.
4. Installazione dei montanti su staffe e messa in bolla della superficie verticale
5. Installazione dello strato coibente (recupero dei pannelli di isolamento esistenti).

6. Montaggio trasversi sui montanti.
7. Verifica complanarità della sottostruttura realizzata (orizzontale e verticale) e rispetto delle quote di progetto.
8. Installazione delle lastre su sottostruttura metallica previa predisposizione inserti tipo GSE e lame in acciaio inox su lastre in pietra.

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione delle opere, il montaggio, lo smontaggio e la manutenzione della facciata ventilata si faccia riferimento a quanto riportato in **CAPITOLO 5**.

L'appaltatore potrà proporre differenti sequenze di montaggio che dovranno essere accettate ed approvate dalla DL.

Sono previste ad esclusivo onere dell'Appaltatore, oltre a quanto specificato sugli elaborati di progetto e quanto riportato in CAPITOLO 5 del presente documento le seguenti attività:

- a) Redazione del progetto costruttivo e sottomissione alla Direzione lavori per approvazione
- b) Campionamento per approvazione della DL di tutte le componentistiche facenti parte della facciata ventilata.
- c) Realizzazione di un **campione al vero** della facciata ventilata in oggetto avente dimensioni almeno par a 1x3 lastre (modulo verticale) da costruirsi in sito secondo le modalità e le indicazioni fornite in successiva sede dalla DL. Il campione dovrà comprendere staffe di ancoraggio al muro in c.a., sottostruttura in acciaio inox, lastre di rivestimento in pietra e quanto altro necessario per testare il simulacro.
- d) L'esecuzione di tutte le modifiche puntuali degli elementi della sotto-struttura metallica, rese necessarie a valle del rilievo delle strutture esistenti e della verifica delle lastre esistenti (danneggiamenti, posizionamento fori esistenti), previo consenso ed approvazione da parte della DL alle modifiche apportate al PE. Nella fattispecie si segnala la possibilità di modifica delle lame in acciaio ancorate sulle lastre in pietra (elementi denominati 7 ed 8 negli elaborati grafici) in funzione dell'effettivo posizionamento del foro su lastra.
- e) Lo smontaggio, l'accatastamento secondo le indicazioni della DL ed il successivo ripristino in sito di apparecchiature elettroniche, terminali impiantistici e quant'altro crei interferenze con la realizzazione della nuova facciata ventilata.
- f) Il ripristino di tutte le porzioni di strutture esistente eventualmente danneggiate o manomesse durante l'esecuzione dei lavori quali ad esempio faldalerie metalliche, grigliati, carter di chiusura aperture.
- g) Produzione e raccolta di tutta la documentazione degli elementi in acciaio inox (certificati materiali, marcatura CE, documenti comprovanti la tracciabilità del materiale etc..) secondo quanto previsto dalla norma armonizzata UNI EN 1090-1: 2009/EC 1-2011 e smi.

Per quanto riguarda la posa delle lastre, sono da ritenersi ad esclusivo onere dell'Appaltatore, oltre a quanto specificato sugli elaborati di progetto e quanto riportato in CAPITOLO 5 del presente documento le seguenti attività:

- a) Modifica di tutte le lastre come da PE (rifilatura pannelli in corrispondenza dei grigliati e degli imbotti sui finestrone da effettuare sulla base del rilievo in sito).
- b) Realizzazione di num. 8 fori su ogni lastra come meglio descritto negli elaborati grafici. La posizione dei fori potrebbe subire variazioni in funzione della presenza dei fori già esistenti nelle lastre.

- c) Separazione delle lastre accoppiate (ad esempio costituenti l'elemento d'angolo della facciata, le lesene dei pilastri, ecc) avendo cura di non danneggiarle e secondo quanto meglio esposto in cap. 5;
- d) Sostituzione delle lastre danneggiate e non più idonee e/o rispondenti ai requisiti di progetto previsti e produzione della documentazione a corredo del nuovo materiale lapideo secondo il Regolamento UE 305/2011 sui Prodotti da Costruzione. I criteri per l'individuazione delle lastre non più idonee I riutilizzo sono indicati al successivo capitolo 5, par. 65.1)
- e) Il ripristino di tutte le porzioni di strutture eventualmente danneggiate o manomesse durante l'esecuzione dei lavori.
- f) Realizzazione di un **campione al vero** della facciata ventilata in oggetto avente dimensioni almeno par a 1x3 lastre (modulo verticale) da costruirsi in sito secondo le modalità e le indicazioni fornite in successiva sede dalla DL. Il campione dovrà comprendere staffe di ancoraggio al muro in c.a., sottostruttura in acciaio inox, lastre di rivestimento in pietra. Il campione dovrà inoltre garantire e rendere possibili le operazione di manutenzione secondo le operazioni descritte in capitolo 5.
- g) Esecuzione di tutte le prove di carico, test e prove di laboratorio riportata in par. 4.2 e meglio descritte al successivo capitolo 7.
- h) Progettazione e realizzazione di utensile speciale che permetta la movimentazione e la rimozione delle lastre in sicurezza durante le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria come meglio descritto al successivo Capitolo 5 e sempre nel rispetto dei requisiti prestazionali che la facciata ventilata deve possedere. L'utensile realizzato dovrà essere accettato ed approvato dalla DL. Unitamente all'utensile speciale per aggancio e movimentazione della singola lastra, dovranno realizzarsi i sistemi di sicurezza previsti per la manutenzione ordinaria della lastra come riportato in cap. 5 (cavi d'acciaio di sicurezza e braccetti come riportato al punto i seguente).
- i) Progettazione e realizzazione di "Braccetti" di sicurezza per mantenere in posizione di apertura a vasistas della pietra durante le attività di controllo e monitoraggio.

4.1 Disposizioni particolari riguardanti i carichi sospesi

La nuova facciata ventilata, intesa come carico sospeso, dovrà essere ancorata mediante sistema idoneo a reggere i pesi e le forze agenti così come definito nella Relazione di Calcolo e negli elaborati esecutivi. Detto sistema dovrà essere certificato dall'installatore allegando la Dichiarazione di corretta posa e montaggio dell'intero sistema a firma di tecnico abilitato. Requisito principale del sistema di ancoraggio è garantire un sistema ridondante per la sospensione del carico in caso di cedimento del sistema principale.

4.2 Prove sui materiali

Sono previste ad esclusivo onere e carico dell'appaltatore le seguenti prove di carico con simulazione delle varie combinazioni di carico:

- Lastre in pietra
n° 20 prove su campioni di lastre in granito per ricavare le Resistenza a trazione per flessione e la Resistenza all'estrazione e taglio degli inserti secondo le modalità di prova riportate in UNI EN 12372:2007 *Metodi di Prova per pietre naturali-Determinazione della resistenza a*

flessione sotto carico concentrato e nelle schede tecniche di riferimento dell'ancoraggio da inserire nelle lastre (per maggiori dettagli fare riferimento al cap. 6).

- Sottostruttura acciaio inox

Prove di carico su ciascuno dei seguenti sotto-sistemi:

- a. Collegamenti delle lastre in pietra alle lame metalliche ad esse solidali (n° 8 per lame lunghe + n° 8 lame corte) simulando le varie condizioni di carico possibili ed i carichi ciclici del vento.
- b. Mensole fisse ancorate ai montanti: n° 8 prove
- c. Traverse: n° 8 prove;
- d. Montanti: n° 8 prove
- e. Staffe di ancoraggio sottostruttura ancorate alle pareti in c.a.: n° 8 prove
- f. Collegamenti tra traversi e montanti (unioni bullonate ad attrito): n°8 prove per ciascun collegamento ad attrito.
- g. Prove di laboratorio del sistema di giunzioni ad attrito: n°8

Sono inoltre previste le seguenti prove:

- Simulazione dell'apertura a vasistas per manutenzione

Viene richiesta la simulazione dell'apertura a vasistas mediante 300 cicli di apertura e chiusura da eseguirsi sulla lastra centrale del simulacro e su n°8 lastre campione di facciata già montata scelte dalla D.L.;

- Smontaggio con estrazione di n° 8 lastre scelte a campione dalla D.L. sulla facciata montata.

Le modalità di esecuzione delle prove verranno definite nel dettaglio dalla Direzione Lavori e di concerto con il Collaudatore il quale avrà la facoltà di chiederne di aggiuntive.

CAPITOLO 2 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 5. Accettazione

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente documento ed essere della migliore qualità e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

Art. 6. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

Art. 7. Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Art. 8. Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione Direttiva 89/106/CEE ed il Regolamento Europeo (UE) n. 305/2011, recepiti in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993 e s.m.i.. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere

accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice za delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali, e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme uni applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente documento.

In assenza di nuove e aggiornate norme uni, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente documento. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Nella fattispecie dell'intervento in oggetto, gli elementi in acciaio inox devono possedere i requisiti e rispettare le prescrizioni previste dalla norma armonizzata UNI EN 1090-1: 2009/EC 1-2011 e smi.

Art. 9. Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

Art. 10. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi del regolamento n. 207/2010.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

Art. 11. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente documento, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione

effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale. La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente documento ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008 e smi.

Art. 12. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi.

CAPITOLO 3 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 14. Materiali e prodotti per uso strutturale

14.1 Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

14.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione sia per ciò che attiene quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le Nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle Nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

14.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Art. 18. Acciaio inossidabile per strutture metalliche

18.1 Generalità

Valgono le prescrizioni riportate in *UNI ENV 1993-1-4 Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-4: Regole generali - Criteri supplementari per acciai inossidabili*.

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità e in favore della sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} - da utilizzare nei calcoli - si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

prospetto 2.1

Valori nominali della resistenza allo snervamento f_y e della resistenza ultima a trazione f_u per gli acciai inossidabili strutturali conformi alla EN 10088¹⁾

Tipo di acciaio inossidabile	Tipo	Forma del prodotto							
		Nastro laminato a freddo		Nastro laminato a caldo		Lamiera laminata a caldo		Barre, vergelle e profilati	
		Spessore nominale t							
		$t \leq 6$ mm		$t \leq 12$ mm		$t \leq 75$ mm		$t \leq 250$ mm	
		f_y	f_u	f_y	f_u	f_y	f_u	f_y	f_u
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
Acciai ferritici	1.4003	280	450	280	450	250 ³⁾	450 ³⁾	260 ⁴⁾	450 ⁴⁾
	1.4016	260	450	240	450	240 ³⁾	430 ³⁾	240 ⁴⁾	400 ⁴⁾
	1.4512	210	380	210	380	-	-	-	-
Acciai austenitici	1.4306	220	520	200	520	200	500	180	460
	1.4307							175	450
	1.4541							190	500
	1.4301	230	540	210	520	210	520	200	500
	1.4401	240	530	220	530	220	520		
	1.4404								
	1.4539								
	1.4571	240	540	220	540	220	520	230	530
	1.4432		200		500				
	1.4435								
	1.4311	290	550	270	550	270	550	270	550
	1.4406	300	580	280	580	280	580	280	580
	1.4439	290		270		270			
	1.4529	300	650	300	650	300	650		

Figura 17. Valori nominali del carico unitario di snervamento f_y e del carico unitario di rottura a trazione f_u

18.2 I bulloni e i chiodi

18.2.1 I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

Per evitare lo svitamento del dado, data la presenza di alcuni carichi dinamici, vengono applicate rondelle e dadi antisvitamento.

Bulloni e dadi di acciaio inossidabile devono essere conformi alla ISO 3506:2010. Le rondelle devono essere di acciaio inossidabile austenitico e devono essere conformi alla ISO 7089 o alla ISO 7090, con riferimento a quello maggiormente pertinente.

La tensione nominale di snervamento f_{yb} e la tensione di rottura a trazione f_{ub} per i bulloni di acciaio inossidabili devono essere ottenute dal prospetto 2.2.

Le caratteristiche fissate devono essere verificate usando un riconosciuto sistema di controllo qualità, con provini prelevati da ciascun lotto degli elementi di collegamento.

Si prevede l'utilizzo di bulloni ad alta resistenza classe A2-80.

prospetto 2.2 Valori nominali di f_{yb} e di f_{ub} per bulloni di acciaio inossidabile

Gruppi di materiale	Classe di appartenenza secondo la EN ISO 3506	Campi dimensionali	Resistenza allo snervamento f_{yb} N/mm ²	Resistenza ultima a trazione f_{ub} N/mm ²
Austenitici e austeno-ferritici	50	≤M 39	210	500
	70	≤M 24	450	700
	80	≤M 24	600	800

Figura 18. Prospetto 2.2. Tensione nominale di snervamento f_{yb} e la tensione di rottura a trazione f_{ub} per i bulloni di acciaio inossidabili

Per quanto riguarda le coppie di fissaggio da applicare alle giunzioni ad attrito, si faccia riferimento alle indicazioni riportate nelle norme di riferimento e negli elaborati esecutivi di progetto

18.3 Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe A2-80.

18.4 Procedure di controllo su acciai da carpenteria

18.4.1 I controlli in stabilimento di produzione

18.4.1.1 La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

18.4.1.2 Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre un'idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita a una produzione consecutiva relativa a un periodo di tempo di almeno sei mesi e a un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2000 t oppure a un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

18.4.1.3 Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_b i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali), vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti Norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere a ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

18.4.1.4 La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato deve effettuare le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopradDETTO.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

18.4.1.5 I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

18.4.2 I controlli nei centri di trasformazione

18.4.2.1 I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Verifiche del DL

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che però non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\tau_{u,Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **UNI EN 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste dalle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni sia quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

18.4.2.2 I centri di prelavorazione di componenti strutturali

Le Nuove norme tecniche definiscono *centri di prelavorazione* o *di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelavorazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

18.4.2.3 Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del DL

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo e una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre controllarsi che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento a eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture

non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle Nuove norme tecniche, ove applicabili.

18.4.2.4 Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del DL

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

18.4.3 I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valide per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

18.5 Norme di riferimento

18.5.1 Esecuzione

- UNI 552** - *Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;*
- UNI 3158** - *Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;*
- UNI ENV 1090-1** - *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;*
- UNI ENV 1090-2** - *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;*
- UNI ENV 1090-3** - *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;*
- UNI ENV 1090-4** - *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;*
- UNI ENV 1090-6** - *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;*
- UNI EN ISO 377** - *Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;*
- UNI EN 10002-1** - *Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);*
- UNI EN 10045-1** - *Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.*

18.5.2 Elementi di collegamento

- UNI EN ISO 898-1** - *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;*
- UNI EN 20898-2** - *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;*
- UNI EN 20898-7** - *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;*
- UNI EN 5592** - *Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;*
- UNI EN ISO 4016** - *Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.*
- UNI EN ISO 3506-1:2010** - *Proprietà Meccaniche dei collegamenti realizzati con acciaio inossidabile-Parte 1: bulloni, viti e perni.*

18.5.3 Profilati cavi

- UNI EN 10210-1** - *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;*
- UNI EN 10210-2** - *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;*
- UNI EN 10219-1** - *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;*
- UNI EN 10219-2** - *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.*

18.5.4 Prodotti laminati a caldo

- UNI EN 10025-1** - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;*
- UNI EN 10025-2** - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;*

UNI EN 10025-3 - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;*

UNI EN 10025-4 - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;*

UNI EN 10025-5 - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;*

UNI EN 10025-6 - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.*

Art. 29. Manufatti di pietre naturali o ricostruite

Nella fattispecie dell'intervento in oggetto si prevede di ri-utilizzare il rivestimento lapideo esistente. Qualora sia necessario sostituire o produrre nuove lastre, queste ultime dovranno avere medesime caratteristiche fisico-meccaniche e cromatiche delle esistenti e dovranno essere accettate ed approvate dalla DL.

Le nuove lastre dovranno essere opportunamente collocate in modo da minimizzare l'alterazione cromatica della facciata.

Le caratteristiche che ci sono pervenute delle lastre esistenti sono le seguenti (dovranno essere ri-testate con prove di laboratorio)

– Denominazione materiale	ROSSO BALMORAL
– Peso specifico	2624 ÷ 2629 kg/m ³
– Resistenza alla flessione (valore medio)	10.9 MPa
– Modulo di elasticità E del materiale	78.000 MPa
– Resistenza a flessione	13,5 MPa
– Carico massimo trazione su ancoraggi M8x15)	9,67 kN (ancoraggi tipo DOCIPA GSD
– Carico massimo su perno	12,75 kN
– Coefficiente dilatazione termica	6*10 ⁻⁶ /°C
– Spessore Lastre	30 / 40 mm

Per la stesura del presente progetto esecutivo ,sono stati presi in considerazione i valori minimi di Resistenza a flessione, carico di estrazione e del Carico su perno riportati nel Rapporto di Prova Politecnico di Torino (Prot n. 13628, Certificato n° 17/08/2010) realizzato per gli inserti attualmente presenti nelle lastre in granito ed allegato al presente Progetto Esecutivo (trattasi di inserti tipo GSD DOCIPA M8x15 equiparabili, in termini di caratteristiche meccaniche, agli inserti previsti a progetto).

Si riporta di seguito Certificato CE del materiale lapideo costituente il rivestimento esterno della facciata ventilata in oggetto.

		DENOMINAZIONE MATERIALE (In conformità alla EN 12440)	
		Nome Commerciale: ROSSO BALMORAL	
		Esame Petrografico (EN 12407): GRANITO	
		Paese di Provenienza: Finlandia	
ANNO: 899/05 - 1179/07 - 1368/08			
NORMA DI RIFERIMENTO E PRODOTTO:			
☒ EN 12057 - Marmette modulari di pietra naturale per pavimentazioni e scale Impiego finale: <u>Pavimentazioni interne</u> Marmetta modulare: Elemento piano di pietra naturale, quadrato o rettangolare, di dimensioni normalizzate, generalmente ≤610 mm, ottenuto mediante taglio o spaccatura a uno spessore nominale ≤12 mm			
☒ EN 12057 - Marmette modulari di pietra naturale per rivestimenti Impiego finale: <u>Rivestimenti di pareti e soffitti interni</u> Marmetta modulare: Elemento piano di pietra naturale, quadrato o rettangolare, di dimensioni normalizzate, generalmente ≤610 mm, ottenuto mediante taglio o spaccatura a uno spessore nominale ≤12 mm			
☒ EN 12058 - Lastre di pietra naturale per pavimentazioni e scale Impiego finale: <u>Pavimentazioni interne</u> Lastra per pavimentazioni: Elemento piano di pietra naturale ottenuto mediante taglio o spaccatura a uno spessore nominale >12 mm. Si posa su una struttura mediante malta, adesivi o altri elementi di supporto. Lastra per scale: Elemento piano di pietra naturale ottenuto mediante taglio o spaccatura a uno spessore nominale >12 mm (eccetto le alzate) in modo da formare la parte orizzontale di un gradino (pedata) o la parte verticale di un gradino (alzata)			
☒ EN 1469 - Lastre di pietra naturale per rivestimenti Impiego finale: <u>Rivestimenti di pareti e soffitti interni</u> Lastra per rivestimenti: Lastra tagliata alle dimensioni adatte a formare rivestimenti di pareti e finiture di soffitti per uso interno o esterno, fissata a una struttura con sistemi meccanici oppure mediante malta o adesivi.			
NOME E INDIRIZZO DEL PRODUTTORE:			
BAGNARA NIKOLAUS S.p.A. - Via Madonna del Riposo, 34 - 39057 APPIANO (BZ) - P. IVA: 00211420211			
Caratteristiche	Valori dichiarati		Metodo di prova
Reazione al fuoco	Classe A1		Senza prove (vedere Decisione 96/603/CE e successive modifiche)
Resistenza alla flessione	Valore minimo atteso:	8,9 MPa	EN 12372 o EN 13161
	Valore medio:	10,9 MPa	
	Deviazione standard:	1,2 MPa	
Resistenza allo scivolamento*	SRV asciutto:	lucida = 56	EN 14231
	SRV bagnato:	lucida = 6	
Tattilità	Caratteristica da dichiarare se soggetta a regolamenti nazionali o su richiesta. Viene espressa come descrizione del corrugamento superficiale ottenuto mediante finiture meccaniche.		Visivo
Massa volumica apparente	Da 2624 a 2629 kg/m³		EN 1936
	Porosità aperta (valore medio)	0,34%	
Resistenza al fissaggio	Distanza foro - faccia	11 mm	EN 13364
	Distanza massima centro foro - bordo	45 mm	
	Valore medio:	2300 N	
Permeabilità al vapore acqueo	NPD		EN ISO 12573 o EN 12524

* Specificare la finitura a cui si riferiscono i valori dichiarati

29.1 Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevare dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella

costruzione.

Tabella 29.1. Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcare Gneiss Granito Arenaria calcarea Basalto Arenaria silicea	1 1,20 1,50 1,50 2,30 2,60

Tabella 29.2. Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura (MPa)
Arenarie Calcare Marmi Granito Porfido Serpentine Gneiss	3-9 5-11 12 15 16 18-34 22-31

29.3 Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

29.6 Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi a eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti ulteriori caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **UNI EN 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **UNI EN 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente documento e alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente documento.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12370 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali*;

UNI EN 12371 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo;*
UNI EN 12372 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato;*
UNI EN 12407 - *Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico;*
UNI EN 13161 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante;*
UNI EN 13364 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio;*
UNI EN 13373 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi;*
UNI EN 13755 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica;*
UNI EN 13919 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO₂ in presenza di umidità;*
UNI EN 14066 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico;*
UNI EN 14146 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza);*
UNI EN 14147 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina;*
UNI EN 14157 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione;*
UNI EN 14158 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura;*
UNI EN 14205 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop;*
UNI EN 14231 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo;*
UNI EN 14579 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono;*
UNI EN 14580 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico;*
UNI EN 14581 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica;*
UNI EN 1925 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità;*
UNI EN 1926 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale;*
UNI EN 1936 - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta.*

Art. 30. Ancoraggi nascosti ad espansione per manufatti in pietra

Si prevede l'utilizzo di inserti a scomparsa collocati sul retro della lastra come meglio descritto negli elaborati grafici del PE.

Per la completa e corretta stesura del progetto è stato preso a riferimento una tipologia di inserto reperibile sul mercato ma che potrà essere sostituito da inserti con prestazioni analoghe. Si riportano nel seguito alcune indicazioni utili alla posa ed alla realizzazione degli inserti di cui sopra.

Plug Anchor Standard Size - GSE M8x15

M bolt thread	L thread length L (mm)	d hole diameter d (mm)	D groove diameter D (mm)	h drilling depth h (mm)	s stone thickness s (mm)
M8	22	14.3	18.3	19	25 minimum

For hole dimensions and tolerances see Drilling Data Sheet

Plug Anchor Materials (Stainless Steel)

	Sleeve	Bolt
Mat.1	AISI 304	A2
Mat.2	AISI 316	A4

Standard fixing assembly with GSE anchor-Fixing instructions

- 1 - GSE Plug Anchor
Male undercut anchor
- 2 - stone slab
- 3 - bracket
- 4 - washer & nut
- 5 - stressless plate

The accessories 4-5 are optional.
Vide data sheet E17 for their dimensions

Materials :
Mat.1: Bush AISI 304 (DIN 1.4301),
Bolt A2-70
Mat.2: Bush AISI 316 (DIN 1.4401),
Bolt A4-70

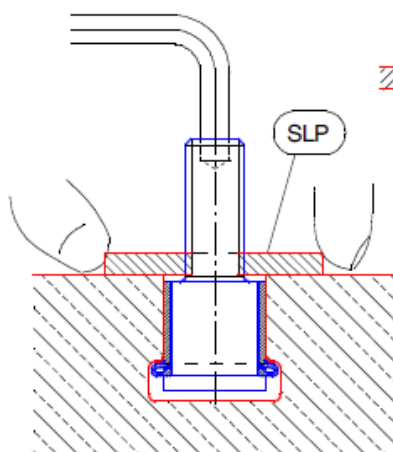


Fig.2
Hold the threaded bar by the hexagonal
rod key and turn the stressless plate (SLP)
by hand against the stone.

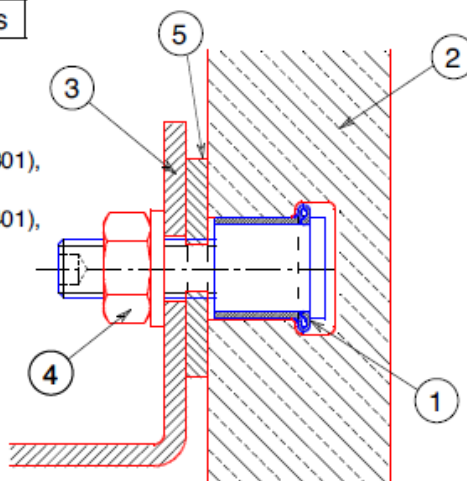
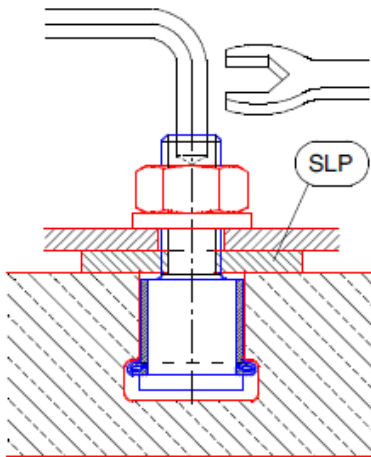


Fig. 1

NOTE: The GSE anchor is installed
with clearance on depth and diameter
to avoid internal stress in the stone.
Due to this clearance, generally the
GSE anchor is free to rotate inside
the hole, therefore use the tool shown
in Fig.2 to prevent spinning.

Installation tolerances

The Fig.3 shows the perfect installation.
Due to tolerances in stone thickness or drilling depth, the GSE anchor may be not underneath the stone surface. Adjust as shown in the Fig.4.



Type	bolt	tightening torque
GSE	M8	20 Nm
Recommended torque for typical A2-70 or A4-70 st. st. bolts		

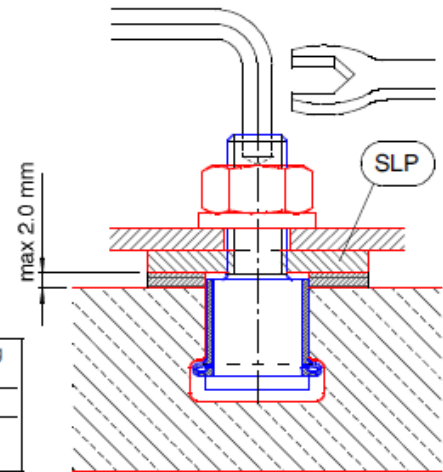
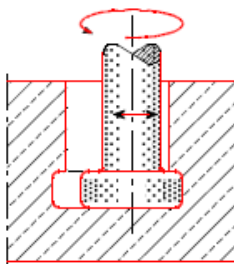


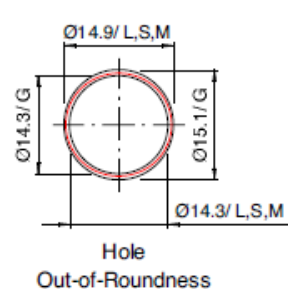
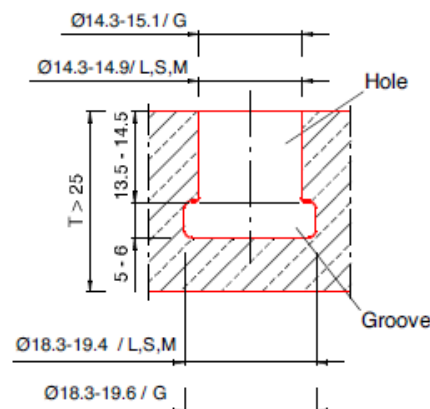
Fig.3
Perfect installation :
GSE anchor underneath the stone surface.
Tighten the screw to the required
torque by dynamometric spanner.

Fig.4
Adjust by shims or washers
between stone and stressless plate.
Tighten the bolt to the required
torque by dynamometric spanner.

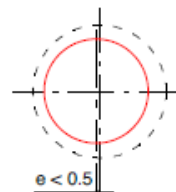
Drilling



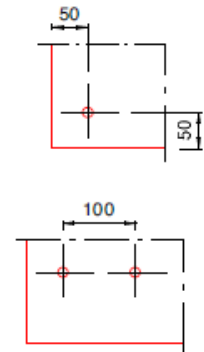
Use special shaped
diamond bit for GSE
hole drilling



Hole
Out-of-Roundness



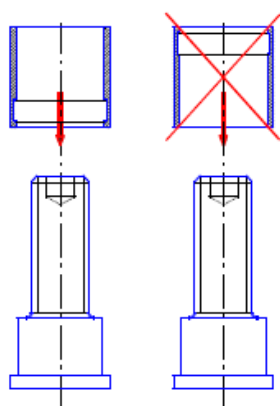
Hole-groove
Eccentricity



Minimum edge distance
and hole spacing

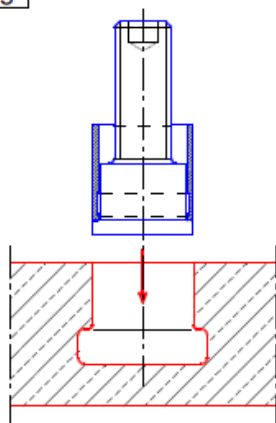
NOTE:
L,S,M = Limestone, Sandstone, Marble
G = Granite
GS Engineerings.r.l. is not responsible for holes
drilled by customer's machinery different from
GS Engineering S.r.l. Drilling Units or drilled
using drilling bits not supplied by GS Engineering S.r.l.

Installation and locking



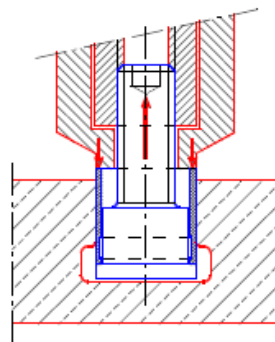
1. GSE unit Assembling

Assemble the grooved sleeve over the threaded pin. Ensure that the groove is put downward.



2. Setting

Drive the GSE unit to the full hole depth



3. Locking

Use pneumatic tool.
See Table for crimping pressure for the pneumatic tool supplied by GS Engineering S.r.l.

AIR PRESSURE*	
kPa	kg/sqcm
min 540	min 5.5
max 687	max 7.0

* The pressure level depends on the tool type

The deformation at the base of the tube provides the locking of the GSD unit inside the hole.

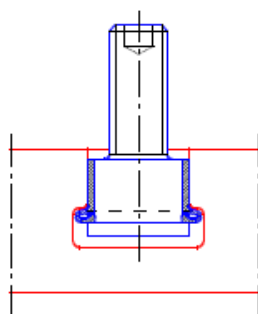


Fig.1-Locked anchor

The fig.1 shows the perfect sleeve-threaded pin fitting: a complete deformation is reached when the top of the sleeve is flush with the end of the thread.

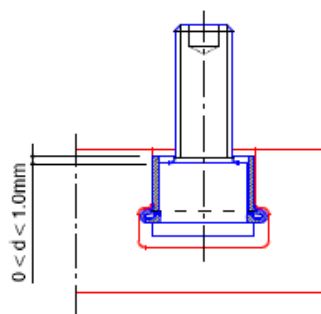


Fig.2-Allowed locking tolerances

If the top of the sleeve is not flush with the end of the thread, the deformation of the sleeve is acceptable when:
 $0 < d < 1.0\text{mm}$.

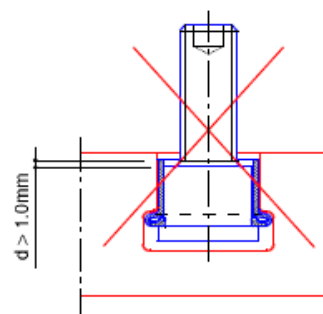


Fig.3-Incorrect locking tolerances

If the top of the sleeve is not flush with the end of the thread, the deformation of the sleeve is unacceptable when:
 $d > 1.0\text{mm}$.

CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Si faccia riferimento anche a quanto espressamente riportato in **Capitolo 5**.

Art. 45. Rilievi, tracciati e capisaldi

45.1 Rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo plani-altimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

45.2 Strumentazione

La strumentazione da adottare dovrà avere precisione tale da consentire la corretta installazione della facciata.

Art. 46. Programma esecutivo dei lavori

Entro 10 giorni dalla data del verbale di consegna e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, delle fasi di progettazione, prove di laboratorio, predisposizione del simulacro, ecc elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.

Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto.

Per quanto riguarda gli oneri a carico dell'appaltatore specifici relativi all'impianto di cantiere, si faccia riferimento a quanto riportato nel Capitolato Speciale d'Appalto e nel Piano di Sicurezza e Coordinamento dell'opera

Art. 47. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il direttore dei lavori deve raccogliere in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.

Art. 48. Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente documento e, per

quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

TESTO UNICO EDILIZIA

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 - *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.*

NORME TECNICHE STRUTTURALI

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;*

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 - *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*

C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 - *Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;*

D.M. 20 novembre 1987 - *Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;*

D.M. 11 marzo 1988 - *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;*

C.M. 24 settembre 1988, n. 30483 - *Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;*

C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 - *Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;*

C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 - *Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;*

D.M. 9 gennaio 1996 - *Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;*

D.M. 16 gennaio 1996 - *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;*

D.M. 16 gennaio 1996 - *Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;*

C.M. 4 luglio 1996, n. 156 AA.GG/STC - *Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;*

C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. - *Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;*

C.M. 29 ottobre 1996 - *Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;*

C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. - *Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;*

C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC - *Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;*

Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 - *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona*

sismica;

D.M. 14 settembre 2005 - *Norme tecniche per le costruzioni;*

D.M. 14 gennaio 2008 - *Approvazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni;*

D.M. 6 maggio 2008 - *Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.*

PRODOTTI DA COSTRUZIONE

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 - *Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;*

D.M. 9 maggio 2003, n. 156 - *Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;*

D.M. 5 marzo 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;*

D.M. 5 marzo 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;*

D.M. 5 marzo 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;*

D.M. 5 marzo 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;*

D.M. 5 marzo 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;*

D.M. 5 marzo 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;*

D.M. 5 marzo 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;*

D.M. 5 marzo 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO₂»;*

D.M. 5 marzo 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;*

D.M. 11 aprile 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita*

con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;

D.M. 11 aprile 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;*

D.M. 11 aprile 2007 - *Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.*

PREVENZIONE INCENDI

D.M. 15 settembre 2005 - *Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;*

D.M. 16 febbraio 2007 - *Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;*

D.M. 9 marzo 2007 - *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.*

IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

Legge 5 marzo 1990, n. 46 - *Norme per la sicurezza degli impianti;*

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 - *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;*

C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411 - *Utilizzazione di raccordi a pressare in reti di adduzione di gas negli edifici civili.*

RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA

D.M. 27 luglio 2005 - *Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;*

D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 - *Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.*

D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - *Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;*

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 - *Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.*

BARRIERE ARCHITETTONICHE

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 - *Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;*

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 - *Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;*

D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 - *Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere*

architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

ESPROPRIAZIONE PER PUBBLICA UTILITÀ

D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 - *Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.*

RIFIUTI E AMBIENTE

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 - *Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;*

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 - *Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;*

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 - *Norme in materia ambientale;*

Legge 28 gennaio 2009, n. 2 - *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.*

ACQUE

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 - *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.*

BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 - *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.*

NUOVO CODICE DELLA STRADA

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 - *Nuovo codice della strada.*

CONTRATTI PUBBLICI

D.M. 19 aprile 2000, n. 145 - *Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;*

Legge 21 dicembre 2001, n. 443 - *Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;*

D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 - *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE;*

D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - *Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».*

SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 - *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

D. Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 - *Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

CIRCOLARE MINISTRIALE SUI CARICHI SOSPESI

Circolare 01 Aprile 2011 Ministero dell'Interno relativa ai carichi sospesi

CAPITOLO 5 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE STRUTTURALI

Art. 65. Esecuzione di facciate ventilate in rivestimenti lapidei e sottostruttura in acciaio Inox AISI 304

La nuova facciata ventilata dovrà essere realizzata seguendo indicativamente le FASI PRINCIPALI indicate nel seguito:

1. Smantellamento facciata esistente (cfr. par. 65.1)
2. Tracciamento sottostruttura su fabbricato esistente (cfr. par. 65.2).
3. Montaggio ed ancoraggio staffe su pannelli prefabbricati in c.a. (cfr. par. 65.3).
4. Installazione dei montanti su staffe e messa in bolla della superficie verticale (cfr. par. 65.3).
5. Installazione dello strato coibente attraverso riutilizzo dei pannelli esistenti se in buono stato di conservazione (cfr. Capitolo 8).
6. Montaggio traversi sui montanti (cfr. par. 65.3).
7. Verifica complanarità della sottostruttura realizzata (orizzontale e verticale) e rispetto delle quote di progetto.
8. Installazione delle lastre su sottostruttura metallica previa predisposizione inserti tipo GSE e lame in acciaio inox su lastre in pietra (cfr. par. 65.4).

L'appaltatore potrà proporre differenti sequenze di montaggio che dovranno essere accettate ed approvate dalla DL.

65.1 Smantellamento facciata esistente

Lo smantellamento della facciata esistente può essere suddiviso in 3 sottofasi avendo cura di seguire le seguenti prescrizioni minime:

a. Rimozione lastre in pietra

La rimozione del rivestimento di facciata dovrà avvenire lastra per lastra attraverso svitamento e sfilamento del singolo pannello dalla sottostruttura esistente retrostante. Prevedere la rimozione degli inserti esistenti presenti sul retro della lastra avendo cura di non manomettere e/o danneggiare il materiale lapideo. Le lastre così smontate dovranno essere trasportate in officina per le opportune verifiche di idoneità, la costipazione dei fori esistenti e la realizzazione dei nuovi fori previsti per l'inserimento degli inserti tipo GSE. Ogni lastra dovrà essere catalogata e schedata per la formazione di un abaco.

b. Rimozione isolamento termico

Smantellamento dei pannelli di isolamento termico attualmente presenti nell'intercapedine della facciata ventilata. I pannelli dovranno essere ricoverati in apposita area di stoccaggio per il riutilizzo nella nuova facciata ventilata.

c. Rimozione sottostruttura in acciaio inox esistente

Prevedere lo smantellamento completo della sottostruttura esistente comprese tutte le sue componenti e le staffe tassellate sui pannelli in c.a. esistenti.

Successivamente prevedere il ripristino del supporto murario e della struttura portante dei fabbricati in calcestruzzo armato da realizzarsi attraverso la saturazione e la costipazione dei

fori presenti sulle strutture dei pannelli portanti in c.a. della facciata ventilata nel suo complesso, con malta per ripristini di prefabbricati in calcestruzzo del tipo EMACO NanoCrete R2 o equivalente.

Tutti i materiali non più idonei all'uso dovranno essere smaltiti secondo normativa vigente.

Nella fattispecie lo smontaggio della sottostruttura esistente potrà avvenire secondo le seguenti fasi:

1. Aggancio singola lastra per mezzo di utensile speciale apposito;
2. Allentamento e spostamento staffe di trattenuta inserti superiori (num. 2 staffe per ogni lastra)
3. Sollevamento e sgancio della lastra dalle staffe portanti collocate su inserti inferiori
4. Posizionamento lastra su piano stabile di lavoro e successiva movimentazione a terra per mezzo di autogru.
5. Rimozione staffe da montanti sottostruttura.
6. Asportazione strato coibente incollato su pannelli in c.a.
7. Sbullonatura montanti da staffe di ancoraggio tassellate su c.a.
8. Smontaggio ancoraggi della sottostruttura sui tamponamenti in c.a.
9. Costipazione dei fori presenti sui pannelli in c.a. mediante malta per ripristini di prefabbricati in calcestruzzo del tipo EMACO NanoCrete R2 o equivalente.

Durante lo smontaggio della struttura esistente occorrerà prestare la massima attenzione alle situazioni particolari quali imbotti laterali, d'avanzali, lastre d'angolo. Prevedere imbracatura di sicurezza delle lastre prima dello smontaggio.

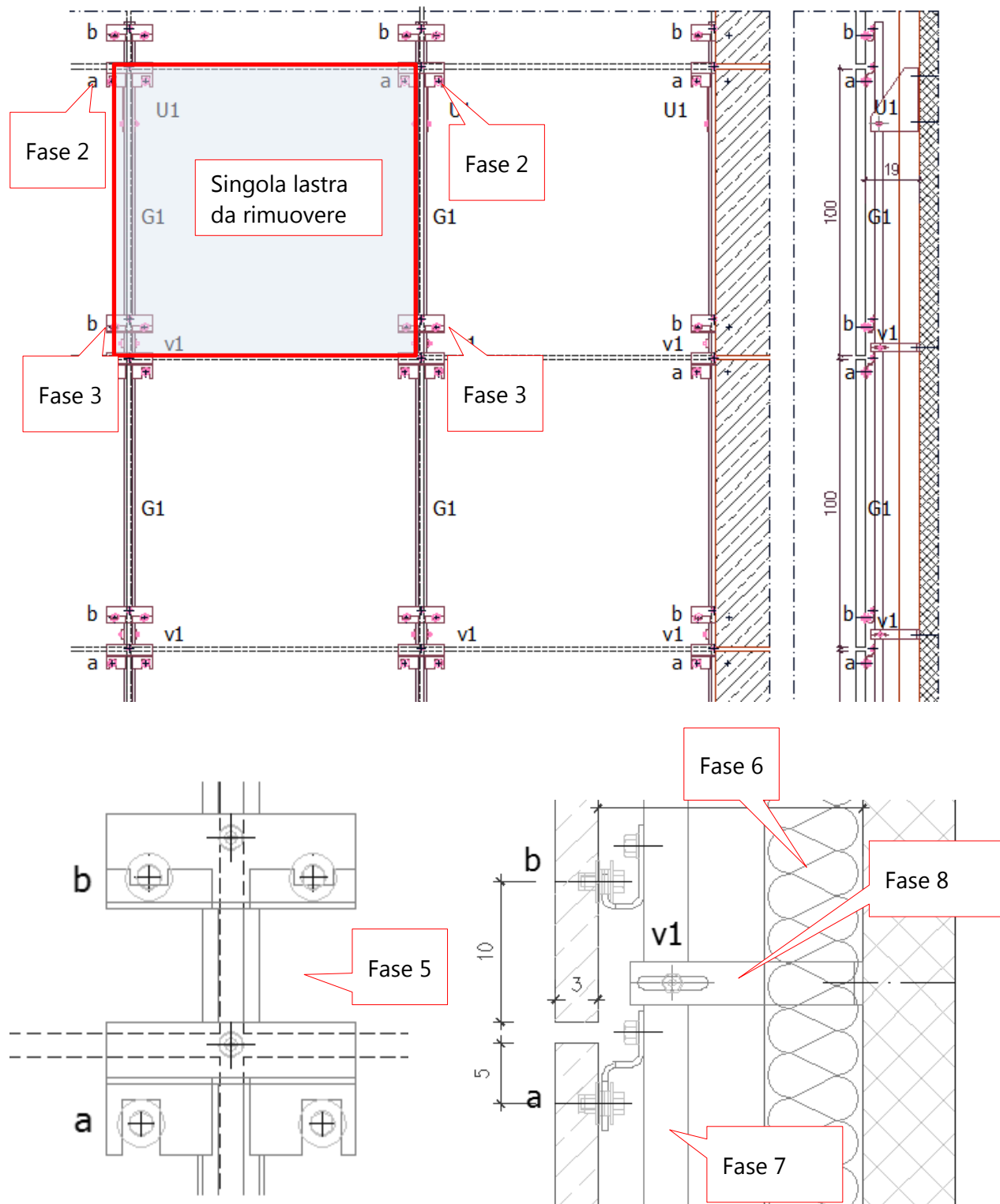


Figura 19. Smontaggio strutture esistenti



Figura 20. Staffe di ancoraggio lastre



Figura 21.Staffa principale tassellata su c.a.



Figura 22. Sottostruttura tipo



Figura 23. Sottostruttura su imbotti laterali



Figura 24. chiusura superiore di copertura



Figura 25. Ancoraggi su imbotte superiore finestrone fronte A



Figura 26. Ancoraggio imbotte superiore su sottostruttura.

65.1.1 Verifiche di idoneità su lastre esistenti

La verifica dello stato dei rivestimenti di prospetto, lastra per lastra, dovrà realizzarsi con precipua finalità di controllo della sanezza delle lastre.

Occorre valutare la presenza di rotture, fessurazioni, microfessurazioni, cavillature, sbrecciature che alterino le proprietà tecnologiche delle lastre e determinino condizione di alterazione alla struttura petrografica del materiale litico.

La verifica delle lastre dovrà vertere sui punti riportati nel seguito. In caso di non superamento di una delle verifiche di cui sotto si dovrà procedere alla sostituzione integrale della lastra oggetto di indagine.

Sarà onere dell'impresa la catalogazione di ogni singola lastra, mantenendo la codifica come da PE, con specifico rilievo fotografico e allestimento di tavola sinottica dove si dovranno individuare le lastre risultate non idonee e quindi da sostituire integralmente, previa approvazione da parte della DL dell'abaco lastre. La DL si riserverà inoltre la possibilità di chiedere la sostituzione puntuale di lastre non idonee a suo insindacabile giudizio

Resta inteso che le lastre non idonee in seguito a danni cagionati alle stesse per imperizia dell'Appaltatore saranno sostituite ad onere e cura completa dell'Appaltatore

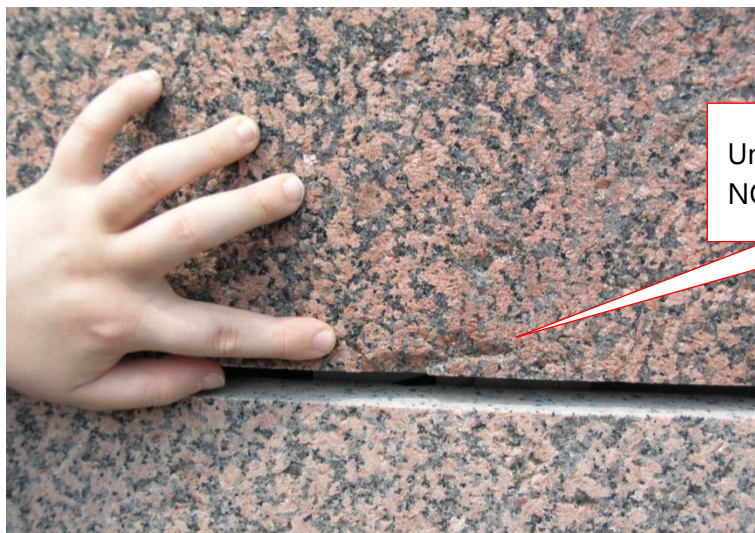
- **Verifica dell'aspetto estetico (risultato SI/NO)**

Tramite esame visivo si rilevano tutte le manchevolezze di tipo estetico, quali scheggiature lungo i bordi o negli angoli, deterioramento o sfaldature superficiali, ossidazioni e sfaldatura lungo importanti venature trasversali, presenza di imbrattamenti o sporcizia.

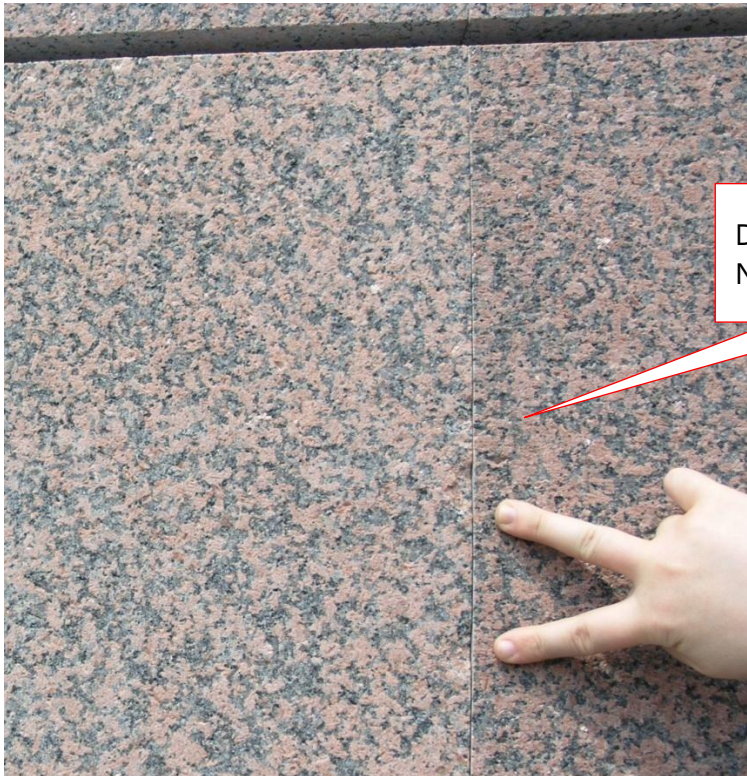
Nota: in generale ancorché presenti non andranno rilevate quelle difettosità dell'aspetto estetico relative a colore e tessitura della superficie a vista del materiale lapideo, che si presuppone tali erano già al momento della installazione.



Angolo scheggiato
NON ACCETTABILE

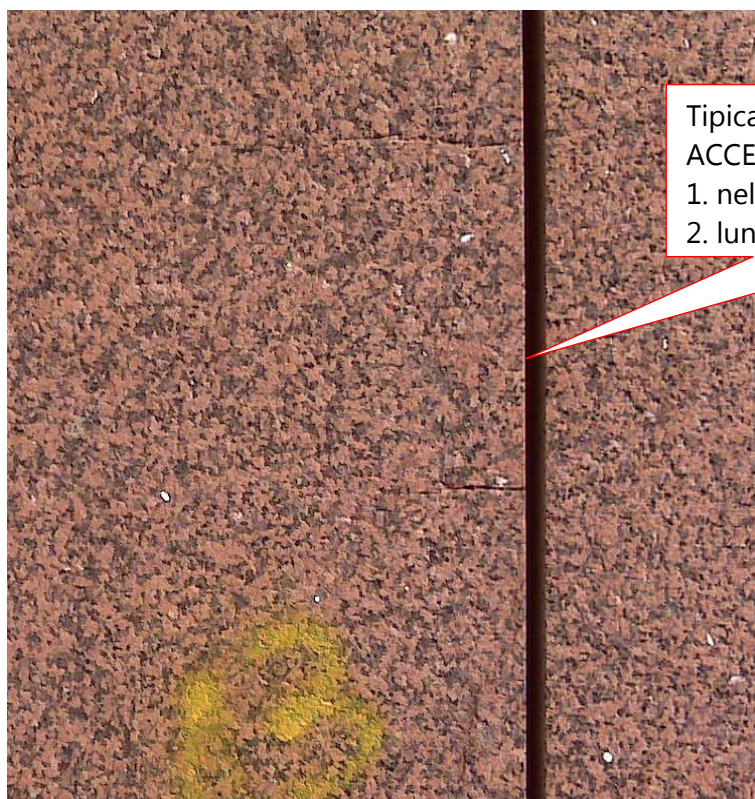


Una scheggiatura
NON ACCETTABILE

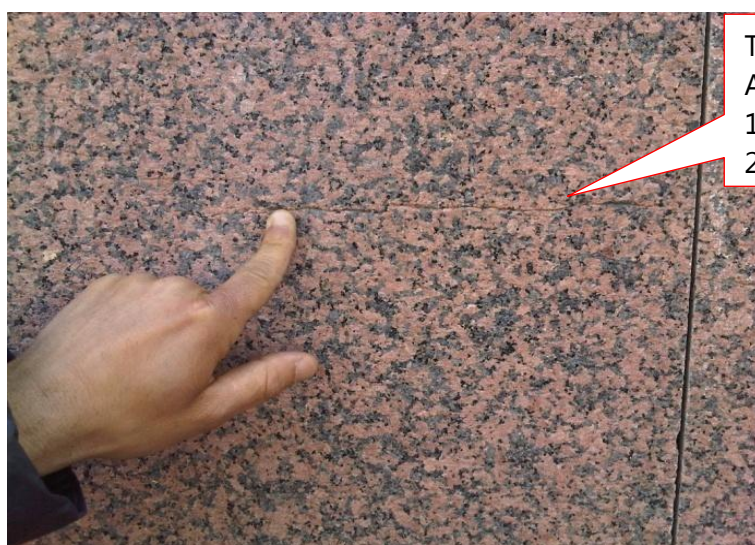


- **Controllo di fessurazioni o eventuali rotture (risultato SI/NO)**

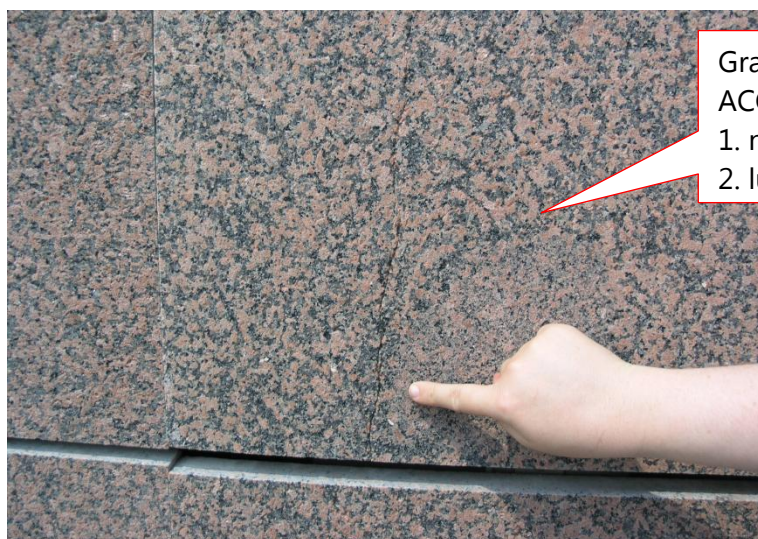
Tramite esame visivo si rilevano tutte le eventuali fessurazioni, più o meno marcate, ed eventuali rotture vere e proprie. Particolare attenzione se si trovano lungo il perimetro oppure se hanno lunghezza superiore a 30 mm. Le verifiche andranno effettuate anche sul retro della lastra.



Tipica fessurazione, NON
ACCETTABILE, in particolare perchè:
1. nella zona di bordo pannello
2. lunghezza superiore 30 mm



Tipica fessurazione, NON
ACCETTABILE, in particolare perchè:
1. nella zona di bordo pannello
2. lunghezza superiore 30 mm



Grave fessurazione, NON
ACCETTABILE, in particolare perché:

1. nella zona di bordo pannello
2. lunghezza superiore 30 mm

A valle della verifica di idoneità delle lastre, prevedere la costipazione dei fori esistenti e la realizzazione dei nuovi fori da realizzarsi secondo le seguenti modalità:

- Rimozione degli elementi di ritenuta meccanica presenti sulla lastra (inserti esistenti su lastre tipologia GSD DOCIPA);
- Costipazione fori mediante mastice liquido a bassa viscosità per riparare marmi e graniti del tipo MASTICE LIQUIDO della TENAX o equivalente, sino a completa saturazione di ogni foro presente nell'intradosso del materiale finalizzato ad intasare ogni fessurazione e/o cavillatura.
- Realizzazione nuovi fori secondo il manuale di realizzazione del prodotto e secondo le prescrizioni riportate in par. 65.4 ed art. 30.

65.2 Rilievo strutture esistenti

Prima dell'avvio delle attività di montaggio della nuova facciata ventilata sono da prevedersi ad esclusivo onere dell'appaltatore le seguenti attività:

- a. Raccolta, analisi e studio approfondito di tutti gli elaborati grafici del PE.
- b. Ispezione dettagliata dei luoghi con rilievo fotografico documentale delle strutture esistenti in c.a. e delle porzioni di facciata confinanti con le strutture limitrofe (scavalchi verso corso Castelfidardo ed edificio Laboratori verso la via Boggio).
- c. Avvio di una campagna di rilievo progressivo di ogni singola facciata, sia in planimetria che in elevazione, con particolare attenzione alla rilevazione dei fuori-piombo e delle non-planarità del piano di appoggio della struttura esistente.
- d. Rilievo di dettaglio con particolare attenzione alle situazioni singolari quali ad esempio chiusura facciata verso aperture esistenti, chiusura orizzontale superiore (copertura), raccordo su angoli dell'edificio, raccordo su grigliati metallici presenti sui vari fronti (l'elenco è da ritenersi indicativo e non esaustivo, si faccia riferimento agli elaborati del PE).
- e. Verifica della solidità locale delle strutture esistenti nei punti dove presumibilmente saranno piazzati i tasselli di ancoraggio della nuova struttura o quant'altro necessario a fissare il sistema di ancoraggio al supporto edilizio esistente.
- f. A valle del tracciamento, procedere con la verifica delle quote di riferimento e dei fili fissi rilevati con quelli riportati in PE. La verifica dovrà essere svolta unitamente ed in

contraddittorio con la DL che autorizzerà l'inizio della costruzione dell'opera ed eventuali modifiche da apportare al progetto.

- g. Redazione del disegno definitivo del rilievo, sulla base delle considerazioni di cui al punto f fatte unitamente alla DL.

Sulla base del rilievo effettuato l'Appaltatore dovrà redigere e sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori il progetto costruttivo completo di tutti gli elementi necessari per la corretta comprensione dello stesso.

65.3 Montaggio sottostruttura in carpenteria metallica acciaio inox

Le attività di montaggio della struttura esistente dovranno avvenire seguendo le seguenti prescrizioni minime:

- a. La facciata ventilata deve avere distanza dai pannelli in c.a. pari a 22 ± 2.5 cm (distanza misurata da filo esterno lastra di rivestimento).
- b. Garantire la complanarità sia orizzontale sia verticale della sottostruttura in acciaio nonché le distanze e gli interassi tra gli elementi così come previsti da PE.
- c. Rispettare gli scostamenti massimi consentiti per quanto concerne orizzontalità, verticalità, scostamenti parziali, complanarità lastre adiacenti. I fuori piombo dovranno essere costantemente tenuti sotto controllo nel corso della realizzazione della sottostruttura.
- d. Non modificare o alterare le strutture esistenti quali faldalerie metalliche, tamponature in blocchetti, guaine impermeabilizzanti etc, se non espressamente accettato ed avallato dalla DL.
- e. Ripristinare la guaina impermeabilizzata presente in copertura a seguito di eventuali tagli e/o modifiche apportate per la realizzazione della facciata ventilata.
- f. Ripristinare e realizzare ex-novo dove previsto da PE i carter metallici modificati o rimossi per esigenze di PE.
- g. Staffe di ancoraggio sui pannelli in c.a.
 - Verificare, a seguito del tracciamento, la fattibilità del posizionamento delle staffe di ancoraggio ai pannelli in c.a. Ancorarsi esclusivamente alla retro-struttura esistente in c.a. (tamponamento in pannelli prefabbricati in c.a.).
 - Ripristinare le superfici eventualmente manomesse mediante saturazione e costipazione dei fori, delle aperture e delle irregolarità presenti sulle murature portanti la facciata ventilata nel suo complesso, con malta per ripristini di prefabbricati in calcestruzzo del tipo EMACO NanoCrete R2 o equivalente.
 - Pulire il foro prima dell'inserimento dei tasselli meccanici.
 - Controllare che le staffe, una volta montate, siano a piombo.
 - Verificare, ad intervalli regolari, dove si andrebbe a finire con la posa delle staffe, al fine di anticipare e correggere eventuali errori sistematici.
- h. Montanti verticali
 - In linea generale prevedere l'interruzione di un montante ogni 3 lastre. Il singolo montante avrà pertanto lunghezze massime pari a circa 3000 mm nei moduli tipo di facciata.
 - Un montante deve essere ancorato alla sottostruttura in c.a. da almeno num.1 staffa principale (collocata in sommità dello stesso) e da num.2 staffe secondarie.
 - Il collegamento tra montanti e staffe di ancoraggio avverrà per mezzo di unioni bullonate (num. 2 +2 bulloni su staffe principale e num. 1 bullone passante su staffe secondarie).

- Verificare l'allineamento e la quota delle 2 mensole di appoggio presenti nei 2 montanti consecutivi che sorreggono una lastra (elemento 5 degli elaborati grafici).
- i. Traversi orizzontali
 - Ciascun traverso sarà ancorato a num.2 montanti per mezzo di unioni bullonate ad attrito.
 - Verificare la quota di posizionamento dei traversi al fine di rispettare i giunti delle lastre come da PE.
- j. Prevedere coppie di serraggio per le unioni bullonate come riportato negli elaborati grafici di PE.
- k. Utilizzare solo materiali aventi caratteristiche riportate in art.0.4 e negli elaborati di progetto nonché nella relazione di calcolo.
- l. Prevedere l'utilizzo di rondelle, dadi e controdadi antisvitamento in acciaio inox classe A2-80 per le giunzioni bullonate previste da PE.
- m. Prevedere, ove previsto da PE, l'esecuzione di fori asolati per garantire le opportune regolazioni e tolleranze del sistema costruttivo in oggetto.
- n. Per quanto riguarda le situazioni particolari, attenersi a quanto riportato negli elaborati esecutivi (Dettagli Costruttivi). Tutte le modifiche al PE dovranno essere concordate ed approvate dalla DL.
- o. Predisporre ed utilizzare tutti gli apprestamenti, le opere provvisorie atte a garantire la massima sicurezza per i lavoratori e le utenze esterne durante l'esecuzione delle opere.

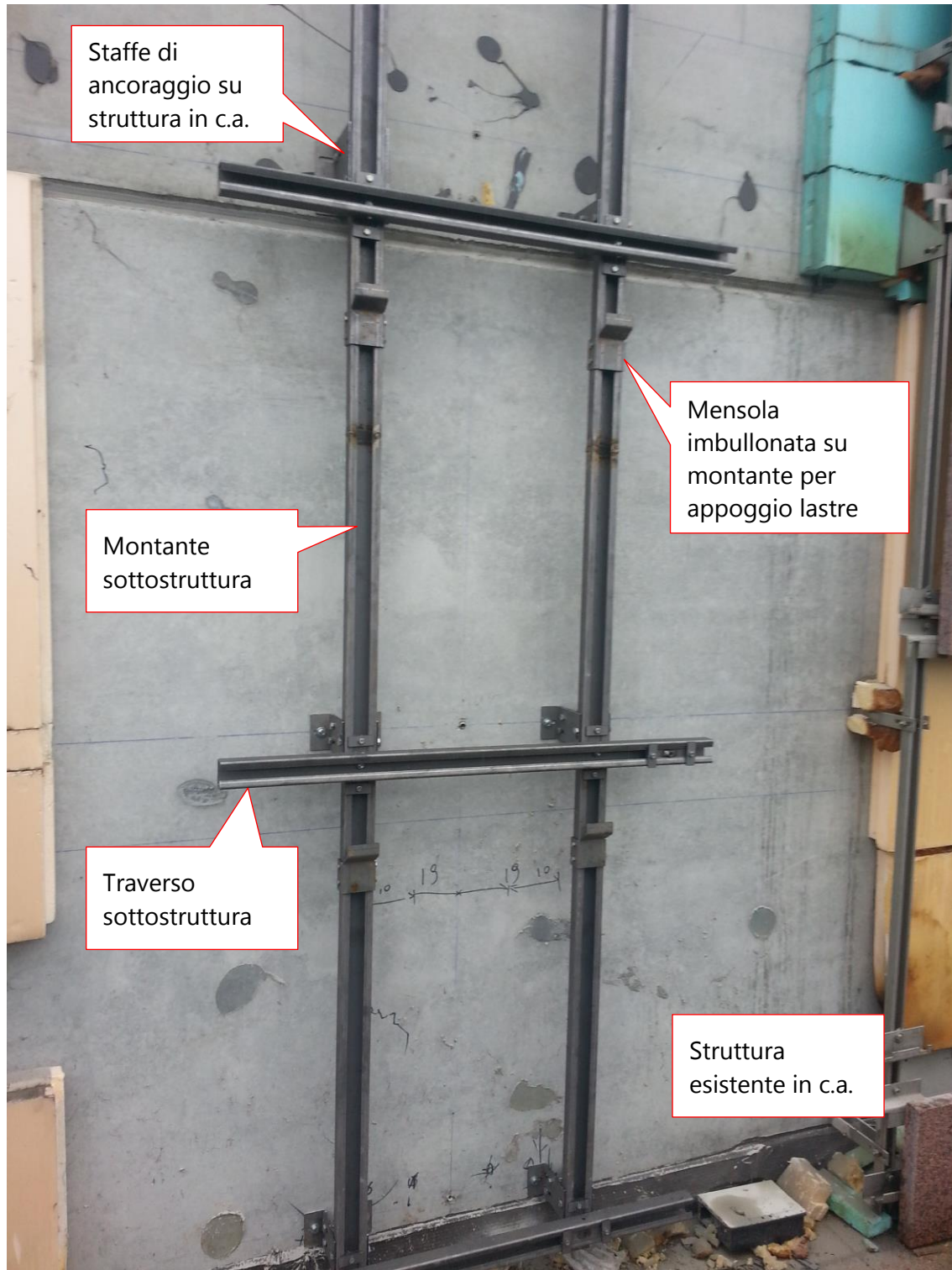


Figura 27. Sottostruttura modulo tipo di facciata.

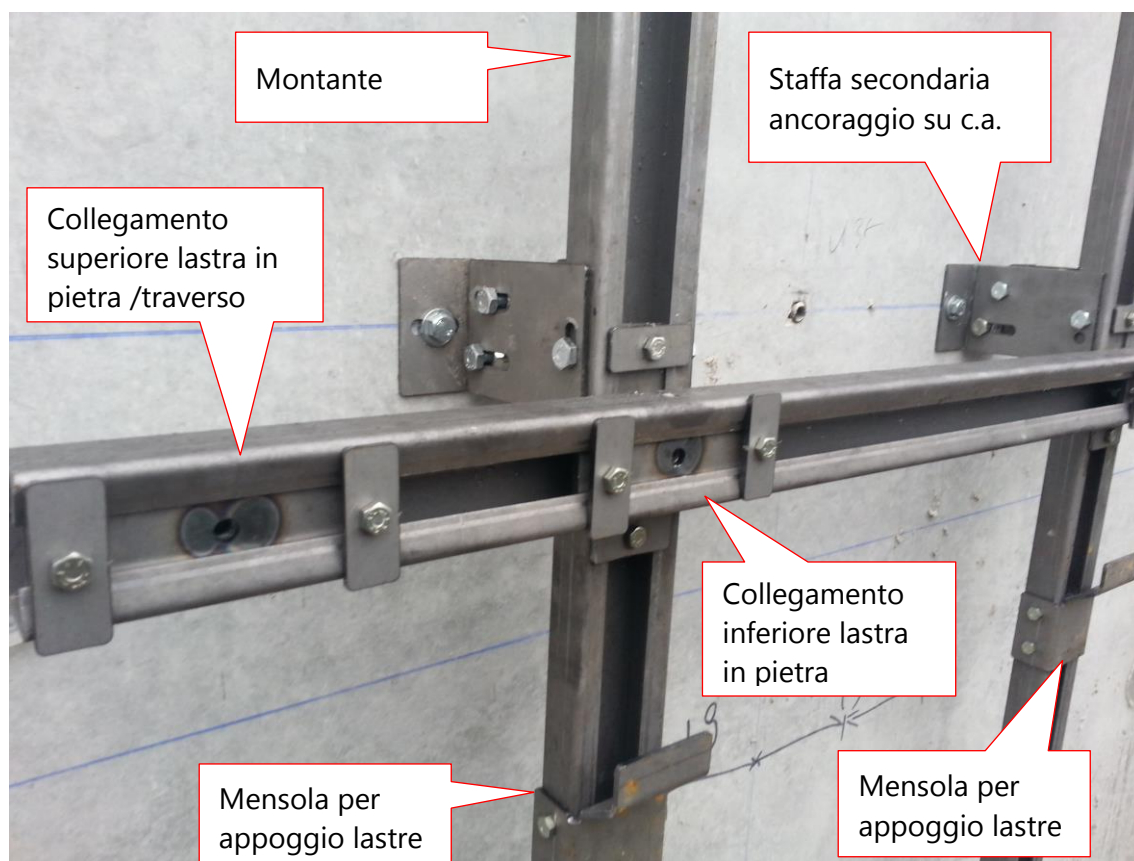
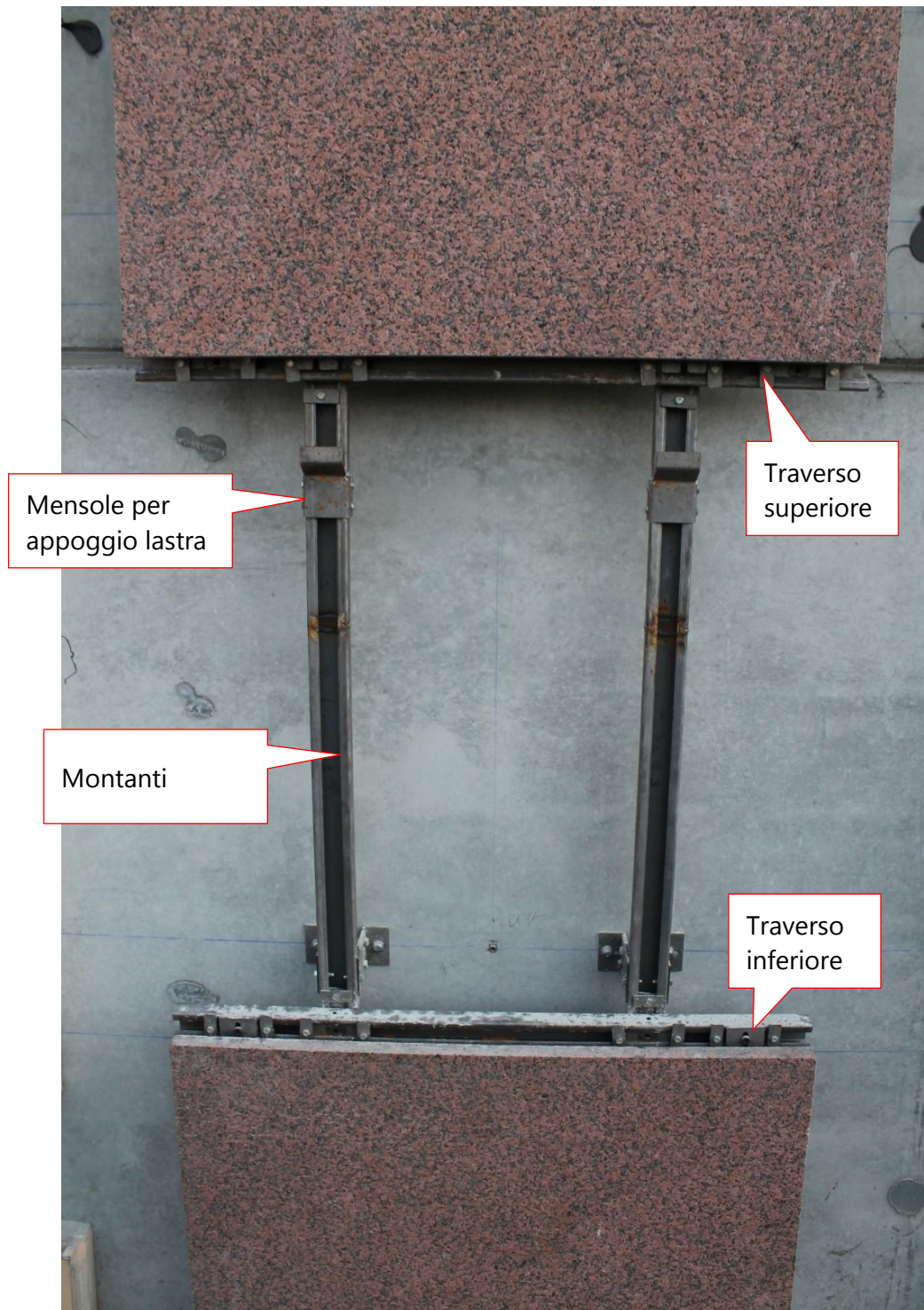


Figura 28. Particolare costruttivo



Tutti gli interventi di ancoraggio della nuova struttura ai pannelli in c.a. dovranno essere eseguiti con particolare cura ed attenzione per evitare danni alle strutture esistenti, nonché a persone o cose in genere, e comunque anche secondo quanto sarà inoltre prescritto nel piano di sicurezza. Di ogni eventuale danno sarà ritenuto unico responsabile l'Appaltatore, che dovrà ripristinare a proprie spese, le parti danneggiate. Di ogni eventuale danno che potesse essere provocato alla Committente o a terzi durante le opere di installazione della nuova facciata sarà ritenuto unico ed esclusivo responsabile l'Appaltatore.

Dovranno essere adottate tutte le misure di prevenzione, di presidio e di sicurezza previste dai piani di sicurezza e dai piani operativi dell'appaltatore redatti ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i..

I ponteggi, specificatamente per il montaggio del sistema di ancoraggio, devono creare un piano di lavoro adeguato per i posatori del sistema non interferendo con la posa del sistema. Prevedere una zona di appoggio al piano per i componenti del sistema da utilizzare.

L'appaltatore dovrà predisporre tutti i provvedimenti necessari per eliminare o ridurre la dispersione di polveri durante il cantiere, minimizzare le emissioni sonore ed eliminare per quanto possibile la movimentazione dei mezzi di cantiere sulla viabilità locale (pedonale e carrabile) come meglio descritto nel PSC allegato al PE.

65.4 Montaggio lastre di rivestimento in pietra (granito Rosso Balmoral)

Il montaggio delle lastre in pietra sulla sottostruttura metallica dovrà avvenire per mezzo di inserti a scomparsa realizzati sul retro della pietra e di unioni bullonate (trasversi) e semplici appoggi (montanti) come indicato negli elaborati grafici del PE.

Le attività di montaggio delle lastre dovranno avvenire tenendo conto delle seguenti prescrizioni:

- La facciata ventilata deve avere distanza dai pannelli in c.a. pari a 22 ± 2.5 cm (distanza misurata da filo esterno lastra di rivestimento).
- Realizzare num. 8 nuovi fori sulla lastra tipo per l'inserimento degli inserti previsti ogni singola lastra, secondo lo schema riportato nell'immagine seguente:

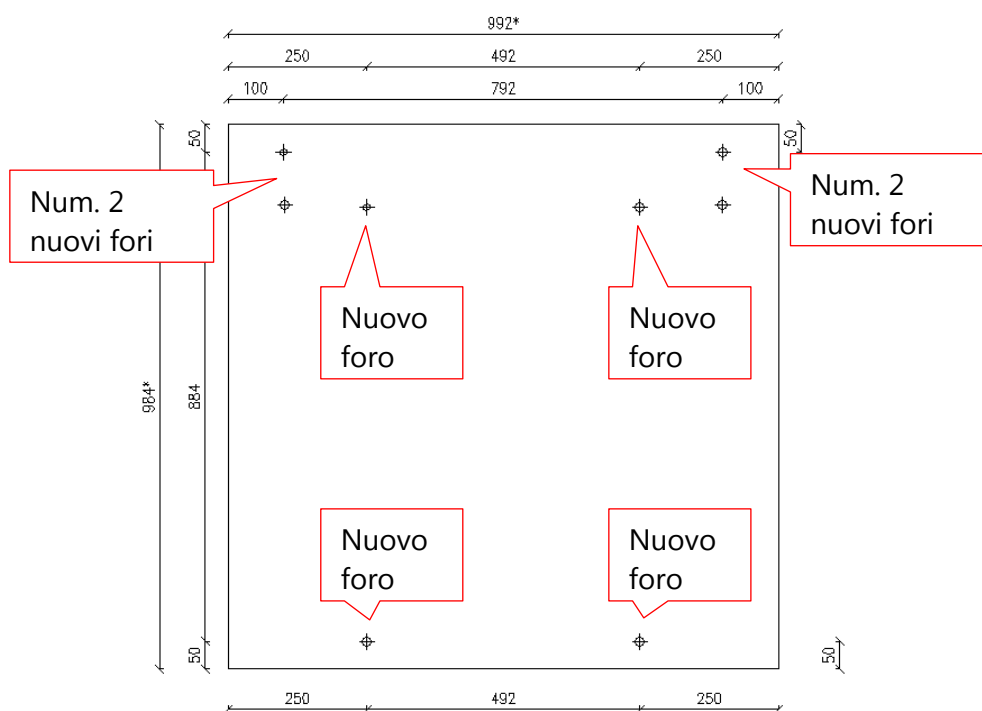


Figura 29. Fori da realizzarsi su lastra tipo per installazione inserti di ancoraggio.

La posizione dei fori e dei relativi inserti potrà subire delle variazioni da lastra a lastra in funzione delle condizioni e dello stato di consistenza della singola lastra. Per quanto riguarda le situazioni particolari (nodi costruttivi) si faccia riferimento agli elaborati grafici per l'individuazione dei nuovi fori. Prevedere, di conseguenza, adeguamento delle lame di

- ancoraggio della lastra (elementi 7 ed 8 riportati negli elaborati grafici).
- c. I fori sulle lastre andranno realizzati ad una distanza minima pari a 50mm dai bordi esterni della lastra. I due fori sull'elemento 7 avranno interasse pari a 100mm.
 - d. Utilizzare inserti a scomparsa aventi caratteristiche meccaniche e di funzionamento come da PE o equivalente. Campionare gli inserti che si prevede di utilizzare e presentarli alla DL per approvazione.
 - e. Nell'eventualità di utilizzo dei fori esistenti per l'installazione degli inserti tipo GSE, l'appaltatore dovrà verificare la tenuta degli stessi e produrre idonea certificazione a firma di tecnico e laboratorio abilitato per successiva approvazione della DL.
 - f. Prevede rondella sp.3mm tra elementi 7 e 8 (lame in acciaio da 5 mm) e lastre in pietra in corrispondenza degli inserti tipo GSE sulla pietra come meglio descritto negli elaborati esecutivi.

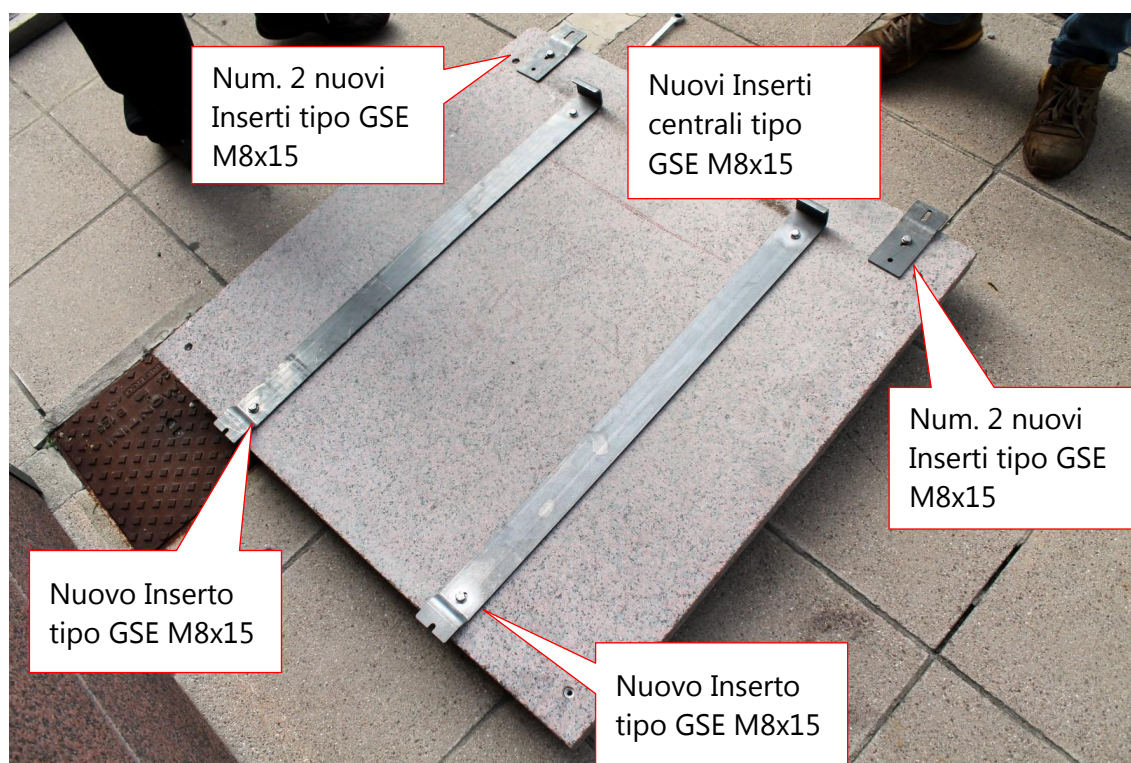
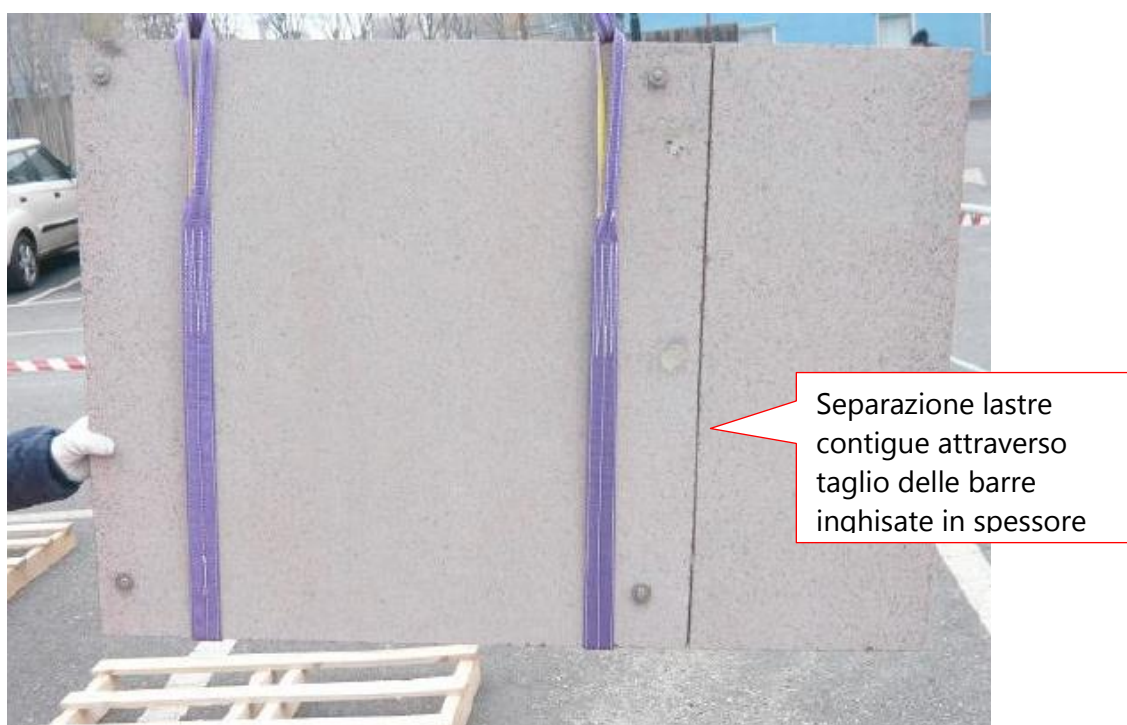


Figura 30. Retro lastra

- g. In linea generale le lastre dovranno essere riposizionate nella posizione pre-smontaggio. È possibile invertire/sostituire le lastre previa consultazione ed approvazione da parte della DL.
- h. Verificare lo stato delle lastre esistenti e sostituire eventuali lastre danneggiate e non più idonee alla funzione secondo quanto riportato in par. 65.1.
- i. Inserire gli inserti sulle lastre unitamente alle lame di ancoraggio alla sottostruttura in acciaio, come meglio specificato nel PE.
- j. Rispettare i giunti tra le lastre come definito da PE.
- k. Verificare il corretto appoggio della singola lastra su entrambe le mensole centrali collegate direttamente ai montanti della sottostruttura prima di fissare l'elemento lapideo sui traversi.
- l. Rifilare le lastre in corrispondenza degli imbotti e dei davanzali presenti nei diversi prospetti secondo quanto previsto da PE.

- m. Rifilare le lastre in corrispondenza dei grigliati presenti nei diversi prospetti. Installare nuovo carter metallico a chiusura del giunto come meglio indicato in PE.
- n. Garantire la tenuta all'acqua meteorica delle lastre orizzontali posate sui davanzali e in copertura (giunto chiuso a 0mm) secondo le indicazioni riportate in capitolo 8.
- o. Garantire la complanarità sia orizzontale sia verticale della sottostruttura in acciaio nonché le distanze e gli interassi tra gli elementi previsti da PE.
- p. Rispettare gli scostamenti massimi consentiti per quanto concerne orizzontalità, verticalità, scostamenti parziali (cfr. par. 65.5).
- q. Per quanto riguarda le lastre d'angolo presenti lungo gli spigoli dei fronti B-C e B-D, occorrerà procedere alla separazione dei due elementi per la successiva verifica di idoneità. Stesso discorso dovrà esser fatto sugli imbotti delle finestre che attualmente risultano esser connessi alle lastre principali della facciata (vedi documentazione fotografica seguente).





Posa della singola lastra

L'installazione delle lastre dovrà avvenire come indicato nel seguito:

1. preparare le lastre secondo quanto riportato nei punti di cui sopra e secondo quanto descritto nel PE.
2. agganciare, per mezzo di utensile speciale, le lastre con relativi inserti e lame di ancoraggio avendo cura di non danneggiare il materiale lapideo;

3. posizionare le lastre come da PE verificando il completo appoggio della lastra sulle staffe direttamente imbullonate ai montanti verticali;
4. fissare le lastre sui traversi superiore ed inferiore per mezzo delle viti a testa cilindrica bassa. Prevedere l'interposizione di rondella elastica tra lama della lastra e traverso, come meglio descritto nel PE. La guarnizione elastica deve essere in neoprene o materiale equivalente e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da - 10 °C a + 40 °C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose. La funzione della rondella è di consentire una microregolazione in direzione normale al piano e creare uno smorzamento nei confronti dei carichi ciclici dinamici specie del vento.
5. verificare il rispetto dei giunti tra le lastre come previsto da PE;
6. verificare la complanarità della superficie della lastra con quelle immediatamente adiacenti.

Nel seguito si riporta documentazione fotografica redatta durante la predisposizione di un simulacro campione del progetto esecutivo d'appalto.



Figura 31. Preparazione lastra (fase 1)



Figura 32. Montaggio singola lastra avendo cura di garantire il pieno appoggio della lastra sulle mensole retrostanti e collegate direttamente al montante (fase 3)



Figura 33. Appoggio lastre su mensole intermedie collegate ai montanti



Figura 34. Fissaggio lastra su traverso inferiore. Ripetere operaio su traversi superiori (fase 4)



Figura 35. Particolare rondella in gomma



Figura 36. Verifica dimensione giunti e complanarità della superficie (fasi 5 e 6)

Smontaggio della singola lastra

Lo smontaggio della singola lastra prevede:

1. aggancio singola lastra con utensile speciale per garantire il sollevamento del pannello lapideo con almeno due operatori;
2. svitamento e rimozione viti a testa cilindrica presenti nei traversi superiori ed inferiori;
3. slittamento verso l'esterno della lastra e successivo sollevamento e rotazione per sgancio dalle mensole intermedie ancorate ai montanti;
4. movimentazione della lastra su piazzale di carico idoneo o calata a terra se precedentemente imbracata mediante funi su autogru.



Figura 37. Svitamento e rimozione viti su traverso inferiore e superiore (fase 2).



Figura 38. Slittamento e sgancio lastra (fase 3)

Manutenzione della singola lastra

Il sistema costruttivo deve permettere la manutenzione della singola lastra e della sottostruttura retrostante mediante 2 procedure distinte sia per obiettivo finale di manutenzione sia per operazioni da effettuare:

a. Manutenzione ordinaria

1. svitamento e rimozione viti a testa cilindrica presenti nel traverso inferiore;
2. leggero allentamento viti a testa cilindrica presenti nel traverso superiore ed arresto vite su filo retro lastra.
3. aggancio singola lastra con utensile speciale per garantire il sollevamento del pannello lapideo con almeno due operatori.
4. slittamento verso l'esterno della lastra e successivo sollevamento e rotazione per sgancio dalle mensole intermedie ancorate ai montanti. Prevedere, prima della movimentazione della lastra, l'inserimento di num.2 cavetti d'acciaio di sicurezza che imbrachino la lastra (lama superiore) al traverso superiore della sottostruttura.
5. la lastra, ancorata solo al traverso superiore per mezzo delle due viti a testa cilindrica precedentemente allentate, potrà essere visionata sul retro mediante apertura a Vasistas verso l'esterno facendo perno sulle cerniere superiori. Prevedere l'installazione di num.2 braccetti/puntelli in acciaio che permettano l'ispezione in sicurezza del retro lastra e della sottostruttura.



b. Figura 39. Svitamento e rimozione viti su traverso inferiore (fase 1)



Figura 40. Allentamento viti su traverso superiore (fase 2)



Figura 41. Manutenzione ordinaria lastra: apertura inferiore a vasistas facendo perno su viti fissate su traverso superiore dopo aver sganciato la lastra dalle mensole intermedie presenti sui montanti e dopo aver installato num. 2 cavetti di acciaio lastra e traverso superiore della sottostruttura. Prevedere inoltre l'installazione di due braccetti/puntelli per bloccaggio lastra ed ispezione in sicurezza (fase 5)

Manutenzione straordinaria

In questo caso si prevede lo sgancio e la movimentazione della singola lastra su piazzola di carico così come previsto per lo smontaggio della singola lastra. L'assenza della singola lastra dal prospetto permette quindi un controllo dei collegamenti tra montanti e staffe di ancoraggio e tra staffe e struttura in c.a.

65.5 Tolleranze ammesse

Scostamento dalla verticalità

È normale uno scostamento totale dalla verticalità (fuori-piombo) pari al maggiore tra i due valori seguenti:

- max (5mm per ogni interpiano successivo; 1/1000 per ogni interpiano successivo)

Scostamento dalla orizzontalità

È normale uno scostamento dall'orizzontalità per le fughe delle lastre di rivestimento (fuori livello) pari al maggiore tra i due valori seguenti:

- max (5mm per pareti larghe fino a 10m; 1/2000 della larghezza del prospetto)

Scostamenti parziali

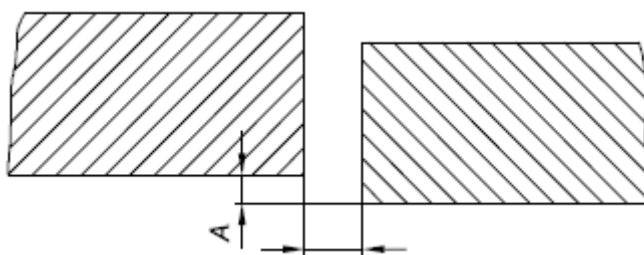
Per ogni misurazione effettuata su campiture parziali della facciata, quali ad esempio le aree di rivestimento tra le finestre del prospetto, la dimensione misurata non deve differire da quella nominale corrispondente per uno scostamento maggiore di 1/500 della stessa.

Tale scostamento deve essere recuperato nella porzione successiva della facciata in modo che, per più campiture consecutive, lo scostamento totale si intende tendente a zero.

Scostamento complanarità lastre adiacenti

È ammissibile uno scostamento dalla complanarità per lastre adiacenti (lippage) A pari a:

- ± 1 mm giunto da 0 mm
- ± 2 mm giunto da 16 mm



Tolleranza su giunti

È ammissibile una tolleranza sui giunti funzionali pari a ± 2 mm rispetto al giunto definito da progetto esecutivo.

Art. 66. Esecuzione di strutture in acciaio in genere

66.1 Composizione degli elementi strutturali

66.1.1 Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga può essere consentita fino a uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

66.1.2 Problematiche specifiche

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:

- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;
- impiego dei ferri piatti;

- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

66.1.3 Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

66.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

66.2.1 Serraggio dei bulloni

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte peraltro devono essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

66.2.2 Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

66.4 Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

CAPITOLO 6 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

Art. 130. Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

130.1 Generalità

Il direttore dei lavori per le strutture in acciaio dovrà eseguire i seguenti controlli:

- esame visivo;
- controllo chimico che accerti la composizione dei materiali;
- controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione) e secondo quanto previsto dalla UNI 3506-1:2010;
- controllo della corretta esecuzione delle saldature (se presenti).

Tali controlli devono essere eseguiti da laboratori ufficiali per evitare contestazioni da parte dell'appaltatore.

130.2 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione e macchie di grasso.

La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbiatura al metallo bianco. È ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica.

Il serraggio dei bulloni può essere effettuato mediante chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata o mediante chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata, tutte tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$. Le chiavi impiegate per il serraggio e nelle verifiche dovranno essere munite di un certificato di taratura emesso in data non superiore all'anno. Il valore della coppia di serraggio T_s , da applicare sul dado o sulla testa del bullone, in funzione dello sforzo normale N_s presente nel gambo del bullone è dato dalla seguente relazione:

$$T_s = 0,20 \cdot N_s \cdot d$$

dove

d è il diametro nominale di filettatura del bullone

$N_s = 0,80 \cdot f_{k,N} \cdot A_{res}$ essendo A_{res} l'area della sezione resistente della vite e $f_{k,N}$ la tensione di snervamento.

La norma UNI EN ISO 3506-1:2010 detta precise regole riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, riguardo i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, nonché il modo di accoppiare viti e dadi e il modo in cui devono essere montate le rosette.

Di seguito vengono riportati tabellarmente i Valori della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni in funzione del coefficiente di attrito. Nella fattispecie si considera un coefficiente d'attrito pari a 0.2 (fonte: UNI EN 3506-1:2010)

coefficiente di attrito 0,10						
classe	Precarico max kN			coppia di serraggio Nm		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,90	1,00	1,20	0,85	1,00	1,30
M4	1,08	2,97	3,96	0,80	1,70	2,30
M5	2,26	4,85	6,47	1,60	3,40	4,60
M6	3,20	6,85	9,13	2,80	5,90	8,00
M8	5,86	12,60	16,70	6,80	14,50	19,30
M10	9,32	20,00	26,60	13,70	30,00	39,40
M12	13,60	29,10	38,80	23,60	50,00	67,00
M14	18,70	40,00	53,30	37,10	79,00	106,00
M16	25,70	55,00	73,30	56,00	121,00	161,00
M18	32,20	69,00	92,00	81,00	174,00	232,00
M20	41,30	88,60	118,10	114,00	224,00	325,00
M22	50,00	107,00	143,00	148,00	318,00	424,00
M24	58,00	142,00	165,00	187,00	400,00	534,00
M27	75,00			275,00		
M30	91,00			374,00		
M33	114,00			506,00		
M36	135,00			651,00		
M39	162,00			842,00		

coefficiente di attrito 0,20						
classe	Precarico max kN			coppia di serraggio Nm		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,60	0,65	0,95	1,00	1,10	1,60
M4	1,12	2,40	3,20	1,30	2,60	3,50
M5	1,83	3,93	5,24	2,40	5,10	6,90
M6	2,59	5,54	7,39	4,10	8,80	11,80
M8	4,75	10,20	13,60	10,10	21,40	28,70
M10	7,58	16,20	21,70	20,30	44,00	58,00
M12	11,10	23,70	31,60	34,80	74,00	100,00
M14	15,20	32,60	43,40	56,00	119,00	159,00
M16	20,90	44,90	59,80	86,00	183,00	245,00
M18	26,20	56,20	74,90	122,00	260,00	346,00
M20	33,80	72,40	96,50	173,00	370,00	494,00
M22	41,00	88,00	118,00	227,00	488,00	650,00
M24	47,00	101,00	135,00	284,00	608,00	810,00
M27	61,00			421,00		
M30	75,00			571,00		
M33	94,00			779,00		
M36	110,00			998,00		
M39	133,00			1.300,00		

coefficiente di attrito 0,30						
classe	Precarico max kN			coppia di serraggio Nm		
	50	70	80	50	70	80
M3	0,40	0,45	0,70	1,25	1,35	1,85
M4	0,90	1,94	2,59	1,50	3,00	4,10
M5	1,49	3,19	4,25	2,80	6,10	8,00
M6	2,09	4,49	5,98	4,80	10,40	13,90
M8	3,85	8,85	11,00	11,90	25,50	33,90
M10	6,14	13,10	17,50	24,00	51,00	69,00
M12	9,00	19,20	25,60	41,00	88,00	117,00
M14	12,30	26,40	35,20	66,00	141,00	188,00
M16	17,00	36,40	48,60	102,00	218,00	291,00
M18	21,10	45,50	60,70	144,00	308,00	411,00
M20	27,40	58,70	78,30	205,00	439,00	586,00
M22	34,00	72,00	96,00	272,00	582,00	776,00
M24	39,00	83,00	110,00	338,00	724,00	966,00
M27	50,00			503,00		
M30	61,00			680,00		
M33	76,00			929,00		
M36	89,00			1.189,00		
M39	108,00			1.553,00		

Durante il serraggio, la norma consiglia di procedere nel seguente modo:

- serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo avere marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, si allenta il dado con una rotazione pari a 60° e poi si riserra, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Il controllo *in situ* deve essere eseguito verniciando in verde i bulloni che risultano conformi e in rosso quelli non conformi. Le indagini devono essere condotte redigendo delle tabelle, una per ogni collegamento, nelle quali devono essere riportate le seguenti caratteristiche:

- valore della coppia di serraggio;
- mancanza del bullone;
- non coincidenza tra gli assi del foro e del bullone, ecc.

Il valore della coppia di serraggio T_s da applicare sul dado o sulla testa del bullone è riportato negli elaborati esecutivi e deve rispettare quanto prescritto nella norma UNI 3506-1:2010.

Sarà cura della DL prescrivere un programma di controllo delle unioni bullonate da realizzarsi durante la costruzione dell'opera.

Art. 131. Prove su lastre di rivestimento in materiale lapideo

Il materiale lapideo naturale o agglomerato che viene utilizzato per la realizzazione di lastre di rivestimento di facciata deve generalmente essere sottoposto a prove su campioni come specificato di seguito. Per tutti i tipi di prova è necessario che i campioni utilizzati abbiano la stessa finitura superficiale prevista per la lastra in opera.

In ogni caso i risultati devono essere indicati in un certificato di prova, non più vecchio di 3 anni.

La resistenza a trazione del materiale costituisce la sua caratteristica meccanica principale. Essa viene determinata per via indiretta tramite prove di flessione sui campioni di prova. La prova di resistenza alla flessione deve essere condotta in accordo con la UNI EN 12372:2007, che induce nel provino azioni di flessione e taglio.

Le resistenze ammissibili per i calcoli sia di resistenza alla flessione che di resistenza all'estrazione dei fissaggi devono essere ricavate secondo il metodo semiprobabilistico: la resistenza caratteristica σ_k deve essere determinata tramite valutazione statistica (su almeno 20 campioni) dei valori di rottura desunti dai certificati di prova; è accettabile un livello di affidabilità del 75% per un valore di rottura corrispondente al 5° percentile inferiore. La σ_{am} deve essere calcolata secondo la relazione seguente:

$$\sigma_{am} = \sigma_k / \gamma_s$$

dove:

- il coefficiente di sicurezza γ_s per il calcolo della σ_{am} ha due valori distinti a seconda che si calcoli la resistenza ammissibile in sezione corrente ($\gamma_{s,sc}$) o agli ancoraggi ($\gamma_{s,an}$) e deve avere valore non minore di quello indicato nel prospetto seguente:

Coefficienti di sicurezza in sezione corrente e agli ancoraggi

Coefficiente di sicurezza in sezione corrente	
Materiale lapideo	$\gamma_{s,sc}$
Igneo	2,4
Metamorfico	3,2
Sedimentario	4

Coefficiente di sicurezza agli ancoraggi	
Materiale lapideo	$\gamma_{s,an}$
Igneo	3,6
Metamorfico	4,8
Sedimentario	6

CAPITOLO 7 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 133. Valutazione lavori a corpo e a misura

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

Art. 136. Demolizioni, dismissioni e rimozioni

136.01 Dismissione di pavimenti e rivestimenti

La dismissione di pavimenti e rivestimenti esterni quali marmi, piastrelle e simili, compreso il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata per singola lastra.

136.02 Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.

La dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, rivestimenti di gradini e simili, compreso la rimozione dello strato di malta/collante sottostante, lo sgombero dei detriti e il trasporto del materiale di risulta a pubblica discarica, deve essere compensata per singola lastra.

Art. 137. Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

È a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi, in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione del committente e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. In ogni altra condizione di cose, si applica il prezzo stabilito per meccanismi in riposo, anche durante il tempo impiegato per scaldare i meccanismi, portandoli a regime.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

Art. 138. Manodopera

Gli operai per l'esecuzione dei lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

Art. 139. Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare deve avvenire, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

CAPITOLO 8 – OPERE EDILI

Art. 140. Prodotti per isolamento termico

140.1 Generalità

I prodotti per l'isolamento termico dell'edificio devono essere conformi alle prescrizioni progettuali e riportate la prescritta marcatura come previsto dalle specifiche norme UNI.

Nella fattispecie si prevede il riutilizzo dei pannelli isolanti presenti nella facciata ventilata da smantellare se ritenuti in buono stato di conservazione (con previsione di riutilizzo di circa il 70% dei pannelli). Qualora sia necessario sostituire materiale danneggiato e non più funzionale, prevedere la posa di uno strato di materiale coibente in pannelli in polistirene estruso XPS con pelle, spessore 80mm con le seguenti caratteristiche:

- resistenza a compressione pari a 300 kpa (secondo la norma UNI EN 13164)
- euroclasse E di resistenza al fuoco
- marcatura CE
- lambda pari a 0,036 W/mK

In corrispondenza dei tagli dei pannelli sulle staffe di ancoraggio al muro in c.a. esistente e ovunque siano presenti piccole fessure disomogenee, prevedere la posa di schiuma poliuretanica per riempimento delle stesse.

140.2 Polistirene espanso (PSE)

Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.

Il prodotto si può presentare sotto forma di:

- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/B);
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/S);
- lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (EPS/E).

La norma **UNI EN 13163** prevede:

- marcatura CE (sistema di attestazione della conformità: 3);
- prove iniziali di tipo (ITT);
- controllo di produzione in fabbrica (FPC), tra cui controllo della rigidità dinamica s' (metodo di prova: **EN 29052-1**; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità c (metodo di prova: **EN 12431**; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura CE. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7819 - *Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove*;

UNI EN 13163 - *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione*;

UNI EN 13164 - *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

Art. 141. Montaggio di strato di isolamento termico su facciata ventilata

Dopo aver montato le staffe di ancoraggio della sottostruttura in acciaio inox, si potrà procedere con la posa dell'isolante che dovrà avvenire seguendo le prescrizioni seguenti:

- Posare i pannelli direttamente sulla struttura in c.a. non sulla sottostruttura in acciaio;
- I pannelli dovranno poi essere preventivamente incollati con adesivo-rasante almeno 1÷3 giorni prima del fissaggio con i tasselli meccanici. In ogni caso il fissaggio meccanico dovrà essere eseguito a maturazione avvenuta dell'adesivo-rasante ed in corrispondenza delle aree di pannello interessate dall'incollaggio.
- Fissare i pannelli isolanti in polistirene tramite tasselli posizionati nelle zone centrali e di connessione (numero minimo: 2 tasselli a pannello) direttamente ai pannelli prefabbricati in c.a.
- Assicurarsi che il tassello si inserisca per almeno 50mm all'interno dello spessore del materiale di supporto.

Art. 142. Sigillanti, adesivi e geotessili

La tenuta all'acqua meteorica del sistema "parete di chiusura + rivestimento" deve essere garantita soprattutto rispetto ai fenomeni di pioggia battente con ruscellamento in facciata e in presenza di davanzali. Le modalità di tenuta sono considerevolmente diverse a seconda che si realizzi una facciata con lastre posate a giunto chiuso o con lastre posate a giunto aperto.

Lastre posate a giunto chiuso

Si tratta di una soluzione adottata a volte per i rivestimenti lapidei: lo spessore delle lastre consente infatti l'inserimento di un apposito fondogiunto, davanti al quale viene steso il sigillante di fugatura, il quale deve essere caratterizzato da:

- a) elevatissima elasticità, garantita nel tempo, tale da non impedire in nessun momento della vita utile del manufatto gli eventuali movimenti delle lastre adiacenti in corrispondenza del giunto;
- b) alta stabilità e resistenza alle sollecitazioni atmosferiche, in modo da non subire alterazioni precoci (disseccamenti) che ne alterino la funzionalità;
- c) compatibilità chimica con il materiale delle lastre di rivestimento, così da evitare reazioni indesiderate o assorbimenti di colore da parte del materiale di rivestimento.

Nel caso di fugatura dei giunti, la barriera all'acqua è costituita dall'estradosso del rivestimento stesso e non si ha quindi alcuna penetrazione di acqua verso l'intercapedine retrostante.

Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione della tenuta all'acqua in corrispondenza degli spigoli tra la facciata e gli imbotti dei serramenti o altri componenti che ne interrompono la continuità.

Lastre posate a giunto aperto

Nel caso in esame si avranno giunti di larghezza massima pari a 16mm (1.6% della superficie della lastra). Prevedere anche in questi casi la presenza di sigillante di fugatura avente le caratteristiche riportate al punto precedente.

142.1 Sigillanti in genere

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza/deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI ISO 11600 - *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti.*

a) giunti

UNI EN 15651-1 - *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 1: Sigillanti per elementi di facciate;*

UNI EN 15651-2 - *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 2: Sigillanti per vetrate;*

UNI EN 15651-3 - *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 3: Sigillanti per giunti per impieghi sanitari;*

UNI EN 15651-4 - *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 4: Sigillanti per camminamenti pedonali;*

UNI EN 15651-5 - *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 5: Valutazione di conformità e marcatura.*

142.2 Adesivi

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto a uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

40.2.3 Metodi di prova

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal

produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

UNI EN 828 - *Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;*

UNI EN ISO 15605 - *Adesivi. Campionamento;*

UNI EN 924 - *Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;*

UNI EN 1067 - *Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove;*

UNI EN 1465 - *Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;*

UNI EN 1841 - *Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;*

UNI EN 12092 - *Adesivi. Determinazione della viscosità;*

UNI 9059 - *Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;*

UNI EN 1238 - *Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);*

UNI 9446 - *Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;*

UNI EN 1721 - *Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;*

UNI 9591 - *Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno;*

UNI 9594 - *Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;*

UNI 9595 - *Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;*

UNI 9752 - *Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;*

UNI EN 26922 - *Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;*

UNI EN 28510-1 - *Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;*

UNI EN 28510-2 - *Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;*

UNI EN ISO 9142 - *Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;*

UNI EN ISO 9653 - *Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi..*