

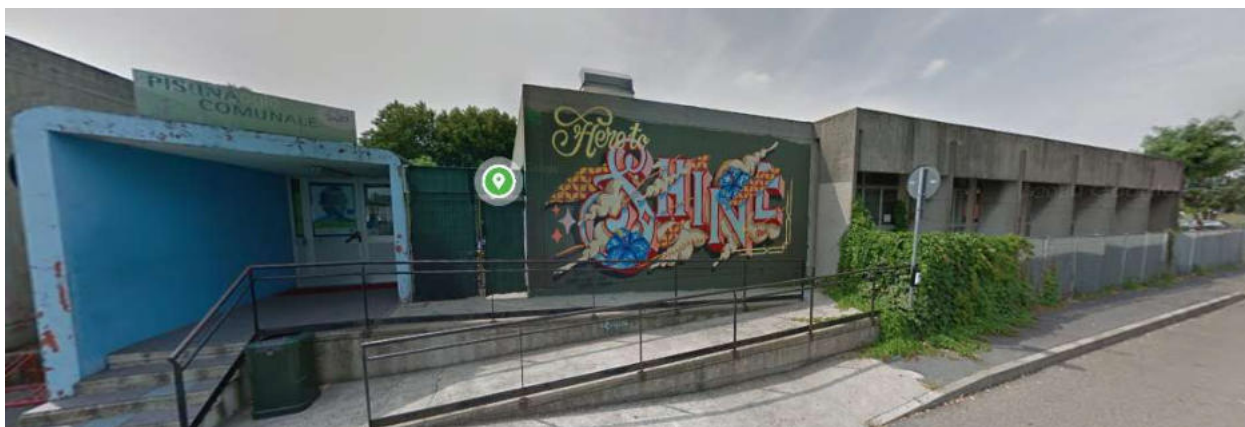
GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

COMUNE DI TREZZANO SUL NAVIGLIO (MI)

ADEGUAMENTO STATICO DELLE COPERTURE

PISCINA COMUNALE

VIA CONCORDIA 2/4



PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

NOVEMBRE 2025

Progettista:

 	GBRG ENGINEERING Srl Sede Legale - Via Palmiro Togliatti n.54 Sede Operativa - Via dei Fiori n.2/d Zibido San Giacomo (MI) ING. GIUNTA GIUSEPPE Tel. 02-9000.33.63 - Fax 02/922.70.938 giuseppe.giunta@gbrg.it - www.gbrg.it
--	---



GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

INDICE

1	PREMESSA	4
2	PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE (ART. 10.1 DM 14/01/2008) ..	6
	2.1 Dati identificativi dell'intervento	6
	2.2 Elenco opere	6
3	MANUALE D'USO STRUTTURE IN C.A.....	8
	3.1 Consolidamento delle coperture curve	8
	3.2 Elementi in piastrame metallico – Collegamenti di piastre di tipo intradosso - estradosso per il consolidamento dei solai piani.	9
	3.3 Elementi FRP – Installazione di tessuti e lamine per rinforzo a taglio e a flessione di travi e pilastri.	11
4	MANUALE DI MANUTENZIONE	13
	4.1 Riferimenti legislativi per la Resistenza meccanica	13
	4.2 Riferimenti legislativi per la Resistenza agli agenti aggressivi.....	14
	4.3 Riferimenti legislativi per la Resistenza al fuoco	14
	4.4 Riferimenti legislativi per la conformità dei sistemi FRP	15
	4.4.1.1 Resistenza meccanica.....	15
	4.4.1.2 Resistenza agli agenti aggressivi	16
	4.4.1.3 Resistenza al fuoco	16
	4.5 Connessioni nella carpenteria metallica e fissaggio nel c.a.	16
	4.5.1 Livello minimo di prestazioni.....	16
	4.5.2 Anomalie riscontrabili.....	16
	4.5.3 Controlli.....	18
	4.5.4 Interventi manutentivi direttamente dall'utente	18
	4.5.5 Interventi manutentivi eseguibili a cura di personale specializzato	18
	4.6 Posa di tessuti e lamine FRP per rinforzo strutturale.....	18
	4.6.1 Livello minimo di prestazioni.....	18
	4.6.2 Anomalie riscontrabili.....	18
	4.6.3 Controlli.....	18
	4.6.4 Interventi manutentivi direttamente dall'utente	19

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

4.6.5	<i>Interventi manutentivi eseguibili a cura di personale specializzato</i>	<i>19</i>
5	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	19
5.1	Programma delle prestazioni	19
5.1.1	<i>Strutture in elevazione ed orizzontali.....</i>	<i>19</i>
5.1.2	<i>Connessioni in carpenteria metallica</i>	<i>19</i>
5.2	Programma dei controlli	20
5.2.1	<i>Strutture in elevazione</i>	<i>20</i>
5.2.2	<i>Strutture orizzontali di connessione.....</i>	<i>20</i>
5.2.3	<i>Connessioni in carpenteria metallica</i>	<i>20</i>
5.3	Consolidamenti con FRP	21

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

1 PREMESSA

Il presente piano di manutenzione è redatto a corredo del progetto definitivo-esecutivo relativo al progetto di Adeguamento statico della piscina comunale di Trezzano sul Naviglio(MI).

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera l'attività di manutenzione, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità l'efficienza ed il valore economico.

I manuali d'uso e di manutenzione rappresentano gli strumenti con cui l'utente si rapporta con l'immobile: direttamente utilizzandolo evitando comportamenti anomali che possano danneggiarne o comprometterne la durabilità e le caratteristiche; attraverso i manutentori che utilizzeranno così metodologie più confacenti ad una gestione che coniughi economicità e durabilità del bene.

A tal fine, i manuali definiscono le procedure di raccolta e di registrazione dell'informazione nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico che su quello economico, il servizio di manutenzione.

Il manuale d'uso mette a punto una metodica di ispezione dei manufatti che individua sulla base dei requisiti fissati dal progettista in fase di redazione del progetto, la serie di guasti che possono influenzare la durabilità del bene e per i quali, un intervento manutentivo potrebbe rappresentare allungamento della vita utile e mantenimento del valore patrimoniale. Il manuale di manutenzione invece rappresenta lo strumento con cui l'esperto si rapporta con il bene in fase di gestione di un contratto di manutenzione programmata.

Il programma infine è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire il bene, riesce a programmare le attività in riferimento alla previsione del complesso di interventi inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo.

Il piano di manutenzione è organizzato nei tre strumenti individuati dall'art. 40 del regolamento LLPP ovvero:

- a) **il manuale d'uso;**
- b) **il manuale di manutenzione;**
- c) **il programma di manutenzione:**
 - o c1) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
 - o c2) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

- c3) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Tali strumenti devono consentire di raggiungere, in accordo con quanto previsti dalla norma “UNI 10874 Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione” almeno i seguenti obiettivi, raggruppati in base alla loro natura:

- **Obiettivi tecnico – funzionali:**

- istituire un sistema di raccolta delle "informazioni di base" e di aggiornamento con le "informazioni di ritorno" a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del "sistema informativo", di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;
- consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare;
- istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;
- istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture di manutenzione;
- definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.

- **Obiettivi economici:**

- ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati;
- conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici o di altra natura, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene immobile;
- consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

Il presente “Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera” è redatto ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 art. 10.1.

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

2 PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE (ART. 10.1 DM 14/01/2008)

2.1 Dati identificativi dell'intervento

- **Oggetto:** Adeguamento statico della copertura con riferimento alla norma NTC18 della "Piscina comunale di Trezzano sul Naviglio".
- **Committente dei Lavori:** Comune di Trezzano sul Naviglio
- **Ubicazione opere:** Via g. Di Vittorio, 2 – Trezzano sul Naviglio (MI).
- **Destinazione d'uso prevalente:** La destinazione dei locali sono prevalentemente ad uso pubblico-scolastico.
- **Descrizione interventi:**
 - Posa in opera di travi metalliche (HEA 200) all'intradosso dei solai curvi di copertura;
 - Posa e saldatura in opera di piastre in carpenteria metallica in corrispondenza dei solai piani di copertura;
 - Realizzazione di connessioni in carpenteria metallica;
 - Posa in opera di tessuti e lamine FRP per il rinforzo di travi e pilastri in c.a.
- **Progetto delle strutture:** GBRG Engineering S.r.l.

Al termine dei lavori e del relativo certificato di collaudo le opere verranno consegnate al Committente dei Lavori. Restano a carico del Committente le attività di ispezione, gestione e manutenzione delle opere realizzate, rimanendo altresì a carico dell'appaltatore la garanzia per le difformità e i vizi dell'opera.

2.2 Elenco opere

Di seguito si riportano le principali unità strutturali dell'opera.

- **PIASTRAME E CARPENTERIA METALLICA.**
 - Profili metallici di tipo HEA 200 posti all'intradosso dei solai curvi di copertura in direzione perpendicolare all'orditura del tipo di solaio in questione.
 - Piastre metalliche poste in corrispondenza dell'intradosso e dell'estradosso dei solai piani di copertura.
- **TESSUTI E LAMINE FRP.**
 - Tessuti FRP per il rinforzo a taglio di travi e pilastri in c.a. (di seguito si riporta la scheda tecnica).
 - Lamine FRP per il rinforzo a taglio e a flessione delle travi in c.a (di seguito si riporta la scheda te

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

MAPEWRAP C QUADRI-AX 380/30 E MAPEWRAP C QUADRI-AX 380/48	
Grammatura (g/m²):	380
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,053
Area resistente per unità di larghezza (mm²/m):	53,1
Resistenza meccanica trazione (MPa):	> 4800
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 254
Modulo elastico a trazione (GPa):	230
Allungamento a rottura (%):	2,1

Scheda tecnica tessuto Frp

CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO			
			
	Carboplate E 170	Carboplate E 200	Carboplate E 250
Densità (g/cm³):	1,61	1,56	1,61
Contenuto di fibre (%):	68	68	65
Spessore (mm):	1,4	1,4	1,4
Larghezza (mm):	50 100 150	50 100 150	50 100 150
Sezione resistente (mm²):	70 140 210	70 140 210	70 140 210
Peso (g/m):	113 225 338	109 218 328	113 225 338
PRESTAZIONI FINALI			
Resistenza a trazione (MPa):	≥ 3.100	3.300	2.500
Modulo elastico (GPa):	170	200	250
Allungamento a rottura (%):	2	1,4	0,9
Resistenza a taglio (MPa):	77	70	79
Coefficiente di dilatazione termica (m/m/°C):	0,6 x 10 ⁻⁶	0,8 x 10 ⁻⁶	0,4 x 10 ⁻⁶

Scheda tecnica lamina Frp

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

3 MANUALE D'USO STRUTTURE IN C.A.

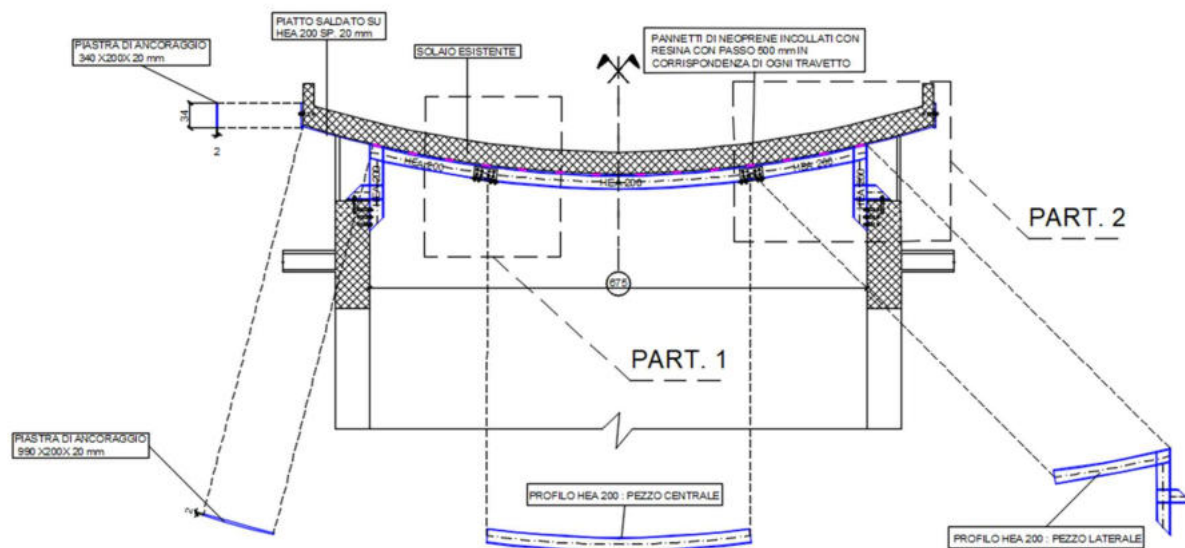
3.1 Consolidamento delle coperture curve

Descrizione: Profili metallici di tipo HEA 200, ciascuno costituito dall'assemblaggio in opera tramite connessioni bullonate di tre pezzi, ognuno dei quali è risultato di altre parti precedentemente saldate in modo da ottenere la particolare geometria voluta. Ognuno di questi profili viene fissato, mediante piastre di ancoraggio, in corrispondenza di cordoli in c.a., posti all'estremità dei solai curvi e in corrispondenza delle travi in c.a. tramite sistemi di fissaggio chimico.

Funzione: Irrigidire il solaio curvo e prevenire il fenomeno di "sfondellamento" dello stesso.

Modalità d'uso corretto: Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie su saldature o su serraggio dadi. Riscontro di eventuali eccessive deformazioni elastiche.

Rappresentazione grafica: Si riporta un estratto degli elaborati grafici di progetto contenente una sezione raffigurante lo stato di progetto dell'intervento di installazione dei profili metallici all'intradosso dei solai curvi (l'intervento in questione viene riportato in blu).



GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

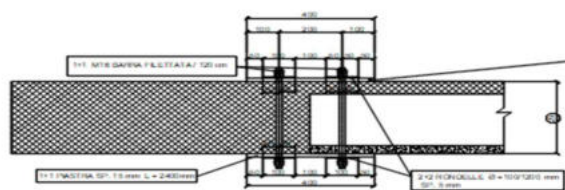
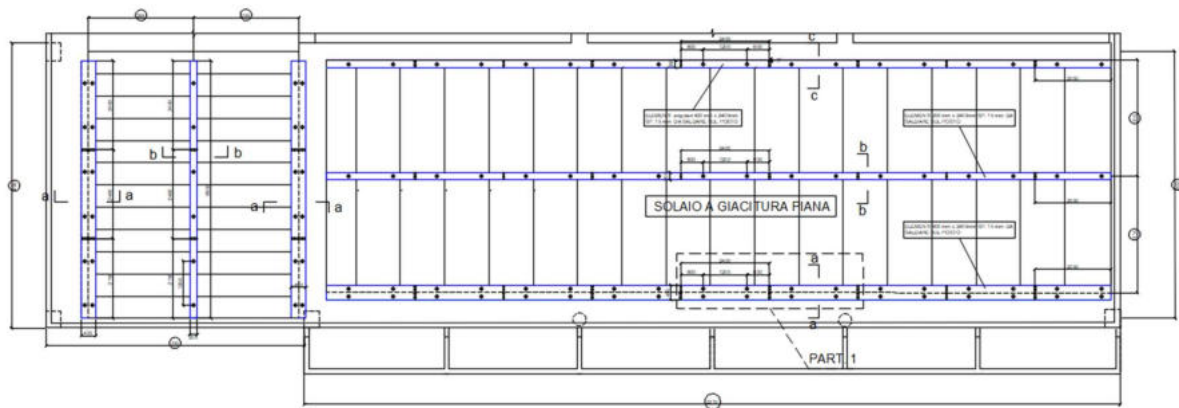
3.2 Elementi in piastrame metallico – Collegamenti di piastre di tipo intradosso - estradosso per il consolidamento dei solai piani.

Descrizione: Piastre metalliche installate all'intradosso e all'estradosso dei solai a giacitura piana, connesse tra di loro tramite unioni bullonate.

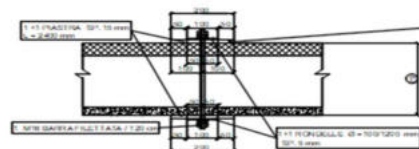
Funzione: Garantire un grado monolicità maggiore ai campi solaio piani, formati dall'accostamento di lastre non connesse in modo adeguato tra loro e scongiurare il fenomeno di “sfondellamento”.

Modalità d'uso: Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie su saldature o su serraggio dadi. Riscontro di eventuali eccessive deformazioni elastiche.

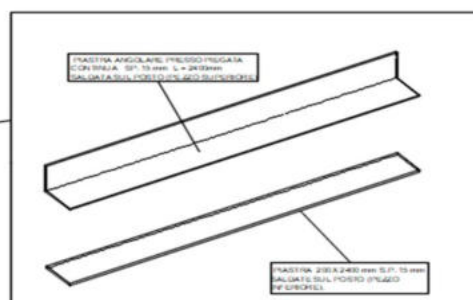
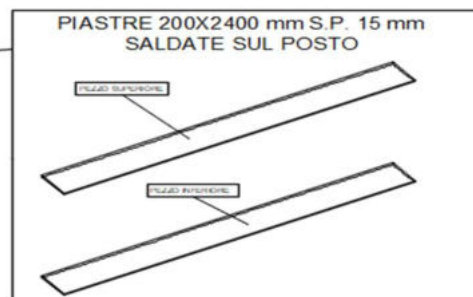
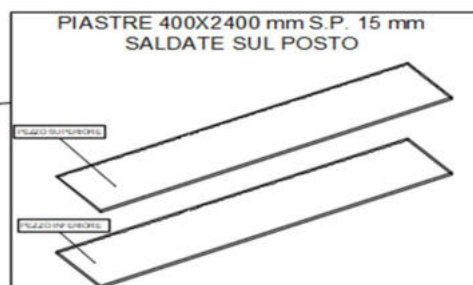
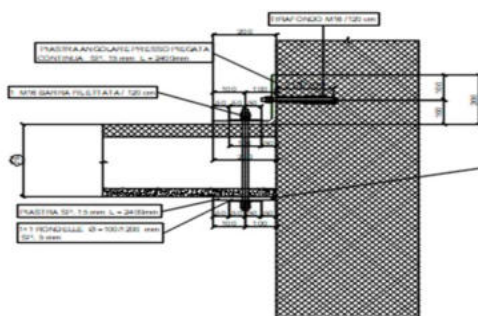
Rappresentazione grafica: Si riportano estratti degli elaborati grafici di progetto contenenti uno stralcio della pianta e delle sezioni dove viene rappresentato l'intervento sulle coperture piane in questione.



SEZ. b-b



SEZ. c-c



GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

3.3 Elementi FRP – Installazione di tessuti e lamine per rinforzo a taglio e a flessione di travi e pilastri.

Descrizione: La sigla FRP sta per Fiber Reinforced Polymers. Si tratta di materiali compositi costituiti da matrici polimeriche e fibre di carbonio, vetro o arammide. I materiali FRP sono caratterizzati da elevate proprietà meccaniche e da una notevole leggerezza, nonché un'ottima resistenza alla corrosione. Essi sono disponibili sotto forma di lamine pultruse o sotto forma di tessuti con disposizione bidirezionale delle fibre. Questi ultimi hanno il vantaggio di potersi adattare a superfici curve o comunque non regolari

Funzione: Rinforzare a taglio e a flessione travi e pilastri in c.a. esistenti grazie all'elevata resistenza a trazione di tali materiali.

Modalità d'uso: Il rinforzo strutturale attraverso nastri e fogli di Frp deve avvenire innanzitutto nella condizione di **massimo sgravio possibile di carico**. Prima dell'applicazione di tali prodotti deve essere effettuata una adeguata pulizia del supporto mediante sabbiatura o spazzolatura. In caso di elementi in cemento armato degradato, è necessaria una perfetta ricostruzione del copriferro con malte di caratteristiche meccaniche superiori al materiale esistente, naturalmente dopo l'apposito trattamento delle barre di armatura.

La planarità delle superfici deve essere assicurata da un'accurata rasatura.

Prima dell'incollaggio degli elementi in fibra è spesso indicata la stesura di un primer a base di resine epossidiche, dopo il quale, attraverso uno stucco anch'esso epossidico, viene regolarizzata la superficie, garantendo così l'allineamento dei rinforzi al supporto. Viene steso quindi il primo strato di resina epossidica bicomponente per l'incollaggio delle fibre, sopra alla quale sono applicati i nastri. E' necessario avere cura che tutto il foglio impregnato da porre in opera risulti di colore omogeneo e privo di parti non bagnate dal polimero e privo di bolle d'aria. Viene poi steso il secondo strato di resina. Queste fasi vengono ripetute per tutti gli strati previsti dal progetto.

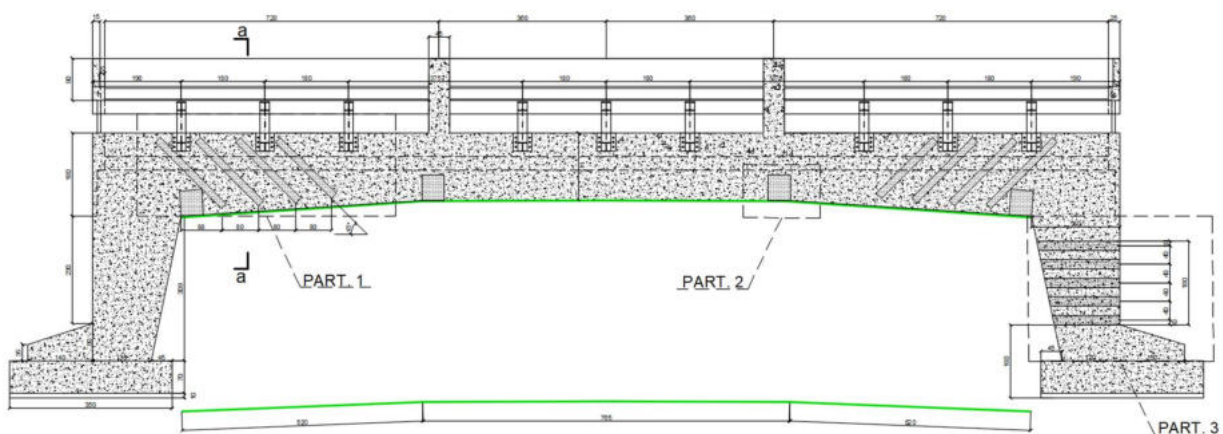
A questo punto della posa, viene applicato un ciclo di pressione uniforme finalizzato a garantire una completa adesione delle fibre al primer e tra i vari strati di nastri o fogli di fibre e l'impregnazione del tessuto mediante l'intasamento di tutti i vuoti.

Ciò facilita inoltre l'adattamento del rinforzo anche alle forme più complesse. Questa operazione è necessaria anche per poter asportare la resina in eccesso, che darebbe luogo a fenomeni di scorrimento viscoso.

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
--	--

Rappresentazione grafica:

Si riportano estratti degli elaborati grafici di progetto contenenti uno dei telai sul quale viene previsto tale intervento:



GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

4 MANUALE DI MANUTENZIONE

Per la localizzazione degli interventi e la rappresentazione grafica si faccia riferimento al manuale d'uso del presente piano.

4.1 Riferimenti legislativi per la Resistenza meccanica

- D. M. 17.01.2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e Circolare applicativa del 21.01.2019.
- D.M. 12.2.1982 (Aggiornamento delle norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi");
- Legge 5.11.1971 n.1086 (Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica);
- D.M. 27.7.1985 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche);
- D.M. 24.1.1986 (Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche);
- D.M. 9.1.1987 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento);
- D.M. 3.3.1975 (Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche);
- C.M. LL.PP. 18.2.1966 n.1905 (Legge 5.11.1964 n.1224. Criteri da seguire nel collaudo delle costruzioni con strutture prefabbricate in c.a. in zone asismiche ed ulteriori istruzioni in merito alle medesime);
- C.M. LL.PP. 11.8.1969 n.6090 (Norme per la progettazione, il calcolo, la esecuzione ed il collaudo di costruzioni con strutture prefabbricate in zone asismiche e sismiche);
- C.M. LL.PP. 14.2.1974 n.11951 (Applicazione delle norme sul cemento armato);
- C.M. LL.PP. 9.1.1980 n.20049 (Legge 5.11.1971 n.1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato);
- C.M. LL.PP. 24.5.1982 n.22631 (Istruzioni relative ai carichi, sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni);
- C.M. LL.PP. 19.7.1986 n.27690 (D.M. 24.1.1986. Istruzioni relative alla normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica);
- C.M. LL.PP. 31.10.1986 n.27996 (Legge 5.11.1971 - Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al decreto ministeriale 27.7.1985);
- UNI 8290-2; -CNR B.U. 84; -CNR B.U. 89; -CNR B.U. 107; -CNR B.U. 117; -CNR B.U. 118; -CNR UNI 10011; -CNR UNI 10022.

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
--	--

4.2 Riferimenti legislativi per la Resistenza agli agenti aggressivi

- UNI 7699;
- UNI 8290-2;
- UNI 8403;
- UNI 8744;
- UNI 8903;
- UNI 8981-7;
- UNI 9388;
- UNI 9398;
- UNI 9535;
- UNI 9535 FA 1-92;
- UNI 9747;
- UNI 9747 FA 1-94;
- UNI 9944;
- UNI 10322.

4.3 Riferimenti legislativi per la Resistenza al fuoco

- D.M. 30.11.1983 (Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi);
- D.M. 16.5.1987 (Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione);
- D.M. 26.08.1992;
- C.M. Interno 14.9.1961 n.91 (Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati in acciaio destinati ad uso civile);
- UNI FA 100;
- UNI FA 100-83;
- UNI 7678;
- UNI 8290-2;
- UNI 9502;
- UNI 9503;
- UNI 9504;
- UNI 9723;
- UNI 9504;
- ISO 834;
- ISO 1182.

- **Sbandamenti fuori piano**
- **Corrosione delle armature**

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

4.4 Riferimenti legislativi per la conformità dei sistemi FRP

4.4.1.1 Resistenza meccanica

- D. M. 14-01-2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
- D.M. 12.2.1982 (Aggiornamento delle norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi");
- Legge 5.11.1971 n.1086 (Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica);
- D.M. 27.7.1985 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche);
- D.M. 24.1.1986 (Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche);
- D.M. 9.1.1987 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento);
- D.M. 3.3.1975 (Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche);
- C.M. LL.PP. 18.2.1966 n.1905 (Legge 5.11.1964 n.1224. Criteri da seguire nel collaudo delle costruzioni con strutture prefabbricate in c.a. in zone asismiche ed ulteriori istruzioni in merito alle medesime);
- C.M. LL.PP. 11.8.1969 n.6090 (Norme per la progettazione, il calcolo, la esecuzione ed il collaudo di costruzioni con strutture prefabbricate in zone asismiche e sismiche);
- C.M. LL.PP. 14.2.1974 n.11951 (Applicazione delle norme sul cemento armato);
- C.M. LL.PP. 9.1.1980 n.20049 (Legge 5.11.1971 n.1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato);
- C.M. LL.PP. 24.5.1982 n.22631 (Istruzioni relative ai carichi, sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni);
- C.M. LL.PP. 19.7.1986 n.27690 (D.M. 24.1.1986. Istruzioni relative alla normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica);
- C.M. LL.PP. 31.10.1986 n.27996 (Legge 5.11.1971 - Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al decreto ministeriale 27.7.1985);
- UNI 8290-2; -CNR B.U. 84; -CNR B.U. 89; -CNR B.U. 107; -CNR B.U. 117; -CNR B.U. 118; -CNR UNI 10011; -CNR UNI 10022.

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

4.4.1.2 Resistenza agli agenti aggressivi

Requisiti: I consolidamenti realizzati con tessuti FRP non sono resistenti al fuoco, né alle abrasioni ed urti; tali interventi dovranno pertanto essere adeguatamente protetti da tali agenti.

Livelli minimi: Per un'analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti le strutture di rinforzo si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

Riferimenti legislativi:

-UNI 7699; -UNI 8290-2; -UNI 8403; -UNI 8744; -UNI 8903; -UNI 8981-7; -UNI 9388; -UNI 9398; -UNI 9535; -UNI 9535 FA 1-92; -UNI 9747; -UNI 9747 FA 1-94; -UNI 9944; -UNI 10322.

4.4.1.3 Resistenza al fuoco

Requisiti: La resistenza al fuoco è definita come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio.

Livelli minimi: Sono stabiliti in funzione della destinazione d'uso della costruzione.

Riferimenti legislativi:

-D.M. 30.11.1983 (Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi); -D.M. 16.5.1987 (Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione); -D.M. 26.08.1992; -C.M. Interno 14.9.1961 n.91 (Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati in acciaio destinati ad uso civile); -UNI FA 100; -UNI FA 100-83; -UNI 7678; -UNI 8290-2; -UNI 9502; -UNI 9503; -UNI 9504; -UNI 9723; -UNI 9504; -ISO 834; -ISO 1182.

4.5 Connessioni nella carpenteria metallica e fissaggio nel c.a.

4.5.1 Livello minimo di prestazioni

Gli elementi in carpenteria metallica di connessione devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Le piastre di rinforzo ed i tasselli devono contrastare in modo efficace le azioni e sollecitazioni impresse. Per un'analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti le strutture si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

4.5.2 Anomalie riscontrabili

- Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

- Deformazioni e spostamenti

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

- **Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

- **Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

- **Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il Comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

- **Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

- **Allentamento**

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

- **Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

- **Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

- **Rifollamento**

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

- **Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti

- **Strappamenti**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

- **Rottura a trazione dell'ancorante**

Rottura dell'ancorante causata da sollecitazioni di trazione che si manifestano con strappo dell'acciaio o espulsione del cono di calcestruzzo su cui è inghisato l'ancorante.

- **Rottura a taglio dell'ancorante**

Rottura dell'ancorante causata da sollecitazioni di taglio che si manifestano con taglio puro dell'acciaio o espulsione di parte del bordo del calcestruzzo su cui è inghisato l'ancorante.

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

4.5.3 **Controlli**

- Periodicità: biennale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

4.5.4 **Interventi manutentivi direttamente dall'utente**

Pulizia generale da polvere, liquidi o altro materiale di deposito, soprattutto nelle zone dei nodi bullonati. Dovranno venire segnalati all'amministrazione eventuali urti subiti dalle piastre e che potrebbero aver intaccato la verniciatura.

Cadenza: 24 mesi

4.5.5 **Interventi manutentivi eseguibili a cura di personale specializzato**

Serraggio bulloneria. Ripresa ancoraggio chimico.

Cadenza: all'occorrenza.

Esecutore: personale tecnico specializzato

4.6 **Posa di tessuti e lamine FRP per rinforzo strutturale**

4.6.1 **Livello minimo di prestazioni**

Per un'analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti le strutture si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

4.6.2 **Anomalie riscontrabili**

- Strappi
- Distacchi
- Lesioni da taglio e/o urto

4.6.3 **Controlli**

Nel caso in cui i controlli di cui sopra diano risultato positivo, è possibile prevedere un controllo decennale dello stato conservativo del sistema di rinforzo mediante delle prove non distruttive di emissione acustica. La tecnica, basata sull'Emissione Acustica (EA), consente di cogliere e seguire il verificarsi e l'evolversi di un fenomeno di danno all'interno di un elemento strutturale soggetto a carico, "ascoltando" e registrando i "rumori" generati dalla formazione di cracks o fenomeni di distacco, che si propagano nel mezzo come onde elastiche. Rientra tra i metodi di controllo e monitoraggio passivi, i quali si attivano in funzione delle

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

condizioni presenti negli elementi strutturali in fase di esercizio. Tale tecnica risulta particolarmente idonea per rilevare difetti dell'applicazione del composito alla struttura di c.a. e per rilevare l'inizio del distacco dalla struttura medesima.

4.6.4 Interventi manutentivi direttamente dall'utente

Prevedere un controllo visivo dei tessuti impiegati per il rinforzo strutturale con cadenza quinquennale.

Questo controllo deve identificare quanto segue:

1. eventuali danni dovuti da impatti;
2. eventuali ammaloramenti o distacchi dello strato di protezione presente;
3. eventuali distacchi del rinforzo dal substrato;

Cadenza: 5 anni

4.6.5 Interventi manutentivi eseguibili a cura di personale specializzato

Cadenza: all'occorrenza.

5 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

5.1 Programma delle prestazioni

La vita nominale degli interventi previsti a progetto è quella indicata nella apposita relazione di calcolo, pari a 50 anni.

5.1.1 Strutture in elevazione ed orizzontali

- Pilastri e travi in c.a.

Le strutture in elevazione e orizzontali dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

5.1.2 Connessioni in carpenteria metallica

- Connessioni tra profili metallici e tra piastre.

Le connessioni dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

5.2 Programma dei controlli

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentorio da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

5.2.1 Strutture in elevazione

- Base dei pilastri dei telai in c.a.

Controlli:

- Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
- Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

5.2.2 Strutture orizzontali di connessione

- Elementi orizzontali dei telai in c.a.

Controlli:

- Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
- Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

5.2.3 Connessioni in carpenteria metallica

- Connessioni intradosso-estradosso solai piani
- Connessioni tra i pezzi dei profili metallici HEA 200
- Fissaggio profili metallici in travi e cordoli in c.a

Controlli:

- Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
- Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

GBRG ENGINEERING srl Sede Legale: Via Togliatti 54 Sede Op.va: Via dei Fiori 2/d 20080 Zibido S. Giacomo (MI) Tel. 02/9000.33.63 Fax 02/922.709.38 giuseppe.giunta@gbrg.it www.gbrg.it	COMUNE DI TREZZANO S/N (MI) Settore Lavori Pubblici e Territorio Via IV Novembre, 2 20090 Trezzano sul Naviglio (MI) RUP Geom. Manuel Rosato
---	---

5.3 Consolidamenti con FRP

- Lamine disposte a 45 gradi rispetto all'orizzontale sulle travi in c.a.
- Tessuti disposti all'intradosso delle travi in c.a. e in corrispondenza delle basi dei pilastri

Controlli:

Controllare l'integrità delle strutture rilevando la presenza di eventuali anomalie. Controllare lo stato degli elementi di rinforzo in FRP (eventuali strappi, lesioni, distacchi).

Per quanto riguarda le prove non distruttive e/o soniche, ci si dovrà rivolgere a professionisti di comprovata competenza o si dovranno stipulare convenzioni con Dipartimenti Universitari attrezzati. L'esecuzione materiale delle prove andrà affidata a Ditte specializzate e, fin quando è possibile, alle medesime Ditte che hanno collaborato all'esecuzione dell'opera.

Le ispezioni visive ed i controlli geometrici possono essere affidate a personale tecnico adeguatamente addestrato. Per quanto riguarda le prove non distruttive o la ripetizioni delle prove statiche ci si dovrà rivolgere a professionisti di comprovata competenza o stipulare convenzioni con Dipartimenti Universitari attrezzati. L'esecuzione materiale delle prove andrà affidata a Ditte specializzate e, fin quando è possibile, alle medesime Ditte che hanno collaborato all'esecuzione dell'opera. Il controllo degli spessore degli strati d'intonaco antincendio e l'eventuale ripristino dovrà venire affidato a tecnici competenti

cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: controllo a vista

Interventi:

Per eventuali interventi di rimedio ci si dovrà rivolgere a professionisti di comprovata competenza.