

REGIONE EMILIA-ROMAGNA
PROVINCIA DI FERRARA
COMUNE DI CODIGORO

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON PRODUZIONE AGRICOLA E DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTVOLTAICA, DI POTENZA PARI A 24,9 MW E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA UBICARSI NEL COMUNE DI CODIGORO (FE)

Timbri autorizzativi




PIANO DI MANUTENZIONE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello prog.	Codice Pratica Terna	Tipo Elabor.	N.ro Elabor.	Project ID Cliente	Project ID Interno	NOME FILE	DATA	SCALA
PDef	202401788	Relazione	-	COD	COD	COD-DEV.MAN-1000	25/03/2026	-

REVISIONI

VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
Dft.00	25/03/2026	Prima Emissione	GT, AC	DB	DB

IL PROPONENTE	PROGETTO DI	TECNICO INCARICATO
		 Davide Bergamin _Geometra
ELEMENTS CODIGORO SRL Sede in via Beato S. Valfrè n. 14, Torino (TO), 10121 CF e P.iva: 13328390011 PEC: elements.codigoro@legalmail.it	I-PERGOLA SRL SOCIETÀ BENEFIT Sede legale: Via Flero 28, Brescia (BS), 25125 P.Iva: 00747010197 PEC: i-pergolasrl@pec.it	Geom. Davide Bergamin Sede legale: via P. Savino Mombelli 36, Bassano Bresciano, 25020 P.IVA 03987410986 Mail: davide.bergamin@i-pergola.it

Sommario

PREMESSA.....	3
1. IL PIANO DI MANUTENZIONE.....	4
2. NORMATIVE	8
MANUALE D'USO.....	9
1. STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	10
MONTANTI	11
TRAVERSI	12
2. FONDAZIONI CABINE ELETTRICHE DI SERVIZIO.....	12
3. RECINZIONE ED ACCESSI	13
MONTANTI CANCELLO CARRAIO	14
TRAVE DI FONDAZIONE	15
MANUALE DI MANUTENZIONE.....	16
1. STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	17
pali	17
TRAVERSI	17
2. FONDAZIONI CABINE ELETTRICHE DI SERVIZIO.....	18
3. RECINZIONE ED ACCESSI.....	20
MONTANTI CANCELLO CARRAIO	21
TRAVE DI FONDAZIONE.....	21
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....	24
1. STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI	25
MONTANTI	25
TRAVERSI	27
2. FONDAZIONI CABINE ELETTRICHE DI SERVIZIO.....	29
3. RECINZIONE ED ACCESSI	29
MONTANTI CANCELLO CARRAIO E PEDONALE	29
TRAVE DI FONDAZIONE	31

PREMESSA

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico nel territorio comunale di Codigoro (FE), con una potenza complessiva pari a 24,95 MWp. L'intervento riveste un rilievo economico e sociale significativo e, nel corso della progettazione, sono state individuate e adottate specifiche misure volte alla mitigazione dei potenziali impatti sul contesto territoriale e ambientale.

L'impianto sarà realizzato secondo il regime agrivoltaico, con l'obiettivo di coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile a zero emissioni con il mantenimento delle attività agricole, favorendo un utilizzo sostenibile del suolo. La soluzione tecnologica adottata prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali, montati su strutture mobili di tipo monoassiale (tracker), ancorate al terreno mediante pali infissi.

I pali di sostegno saranno posizionati a una distanza reciproca di 7,5 m e la disposizione dei moduli è studiata in modo da ridurre al minimo gli effetti di ombreggiamento, garantendo al contempo l'efficienza energetica dell'impianto e la fruibilità agricola delle superfici sottostanti. L'area di intervento sarà completamente recintata e dotata di accessi carrai e pedonali dedicati, al fine di assicurare adeguate condizioni di sicurezza e di gestione operativa.

Si precisa che il presente piano ha carattere preliminare e non definitivo, poiché le caratteristiche tecniche delle strutture, dei moduli fotovoltaici e delle apparecchiature elettriche potranno subire modifiche in fase di progettazione esecutiva. Di conseguenza, la stima dei quantitativi di materiali impiegati, nonché le modalità di smaltimento o recupero degli stessi, dovranno essere aggiornate e definite in modo puntuale in sede di progetto esecutivo, in coerenza con le soluzioni tecniche che verranno effettivamente adottate.

Resta in ogni caso prioritario l'obiettivo di garantire una corretta gestione dell'impianto, assicurandone l'efficienza funzionale, la sicurezza e la sostenibilità ambientale per l'intera durata della sua vita utile.

1. IL PIANO DI MANUTENZIONE

Le Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 17-01-2018 riprendono quanto già esposto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14-01-2008 che al capitolo 10 rendono obbligatorio tra gli elaborati di progetto un "Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera", che estende quanto previsto dal Decreto del Presidente della Repubblica n° 554 del 21-12-1999 "Regolamento d'attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11-02- 1994 n°109 e successive modificazioni" aggiornato dal D.P.R. 5-10-2010 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". In particolare, all'articolo 38 "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti" del succitato decreto si legge quanto segue:

Il **piano di manutenzione** è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Il Piano di manutenzione è la procedura avente lo scopo di controllare e ristabilire un rapporto soddisfacente tra lo stato di funzionamento di un sistema o di sue unità funzionali e lo standard qualitativo per esso/e assunto come riferimento. Consiste nella previsione del complesso di attività 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 assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione;

1) Il **manuale d'uso** si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari

per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici. Il manuale d'uso è destinato all'utente finale del bene e contiene la raccolta delle istruzioni e delle procedure di conduzione tecnica e manutenzione limitatamente alle operazioni per le quali non sia richiesta alcuna specifica capacità tecnica; esso si basa su attività di ispezione prevalentemente visiva al fine di raccogliere indicazioni preliminari sulle condizioni tecniche di un bene o delle sue parti mediante delle prime valutazioni sulle prestazioni in essere e delle condizioni di degrado.

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la presentazione grafica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.

2) Il **manuale di manutenzione** si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

3) Il **programma di manutenzione** prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- 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;
- 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;

- 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.

Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

Col presente documento si intende fornire all'utente dell'opera uno strumento facilmente consultabile con lo scopo di metterlo nelle condizioni di conoscere le modalità d'uso corretto, le indicazioni per controllare e ispezionare periodicamente i livelli di efficienza, funzionalità, conservazione ed usura, le istruzioni da seguire nel caso in cui insorgano necessità di intervento in conformità agli obblighi di legge.

La documentazione è pertanto fornita a corredo da parte di chi ha compiuto la progettazione per garantire nell'arco del tempo di vita utile un valore duraturo dell'opera. L'utilizzatore finale, oltre a venire a conoscenza di quanto attiene alle modalità d'uso e di intervento dell'opera, è in grado di intraprendere periodicamente ed eccezionalmente tutte le misure necessarie al ripristino delle funzionalità, attraverso la consultazione di personale competente e la richiesta di manutentori specializzati.

1. Pianificazione dei lavori di manutenzione:

- *Compiti tecnici:* Elaborazione di principi tecnici relativi alle politiche di manutenzione
- *Compiti operativi:* Esecuzione dei lavori secondo le specifiche procedurali e qualitative stabilite
- *Compiti di controllo:* Verifica del lavoro svolto, valutazione e certificazione del risultato

2. Organizzazione

La funzione manutentiva deve svolgere i seguenti compiti:

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 6
---------------	-----------------------	--------	------------	----------

- Definizione ed elencazione degli elementi da sottoporre alle operazioni ispettive
- Definizione e catalogazione degli elementi da sottoporre alle operazioni manutentive
- Elaborazione del programma di svolgimento delle operazioni ispettive e delle operazioni manutentive
- Rilievo e registrazione delle operazioni ispettive; Rilievo e registrazione delle operazioni manutentive
- Analisi dello stato di efficienza ed affidabilità dei singoli elementi in rapporto alla funzione svolta ed alla loro tempestiva sostituibilità in caso di anomalia.

3. Risorse da gestire

Le risorse da gestire sono:

- La manodopera
- Materiali
- Mezzi manutentivi (rif UNI I 0147)

2. NORMATIVE

- Legge "Merloni" l. 02-1994, n. 109 - "Legge quadro in materia di lavori pubblici".

- Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999 n.554: Regolamento d'attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994 n.109, e successive modificazioni.

- Decreto del Presidente della Repubblica 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". (l. OG0226).

- D.Lgs. 12-4-2006 n. 163: Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

- Nuove norme tecniche per le costruzioni D.M. 17-01-2018.

- Circolare n.7 C.S.LL.PP. 21-01-2019: Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme. Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 17-01-2018.

MANUALE D'USO

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 9
---------------	-----------------------	--------	------------	----------

1. STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici previsti nel sito di progetto sono costituiti da pannelli fotovoltaici di dimensioni 1303 mm x 2384 mm predisposti lungo il lato corto su singola fila su tracker di lunghezza variabile e progettata secondo le esigenze per ottimizzare al massimo l'impianto e la sua efficienza.

Tutti i tracker risultano motorizzati in modo da variare l'inclinazione dei pannelli fotovoltaici da 0° a 55°. Nelle condizioni di inclinazione nulla [pannelli orizzontali] i portali presentano un'altezza massima da terra di 3,16 m.

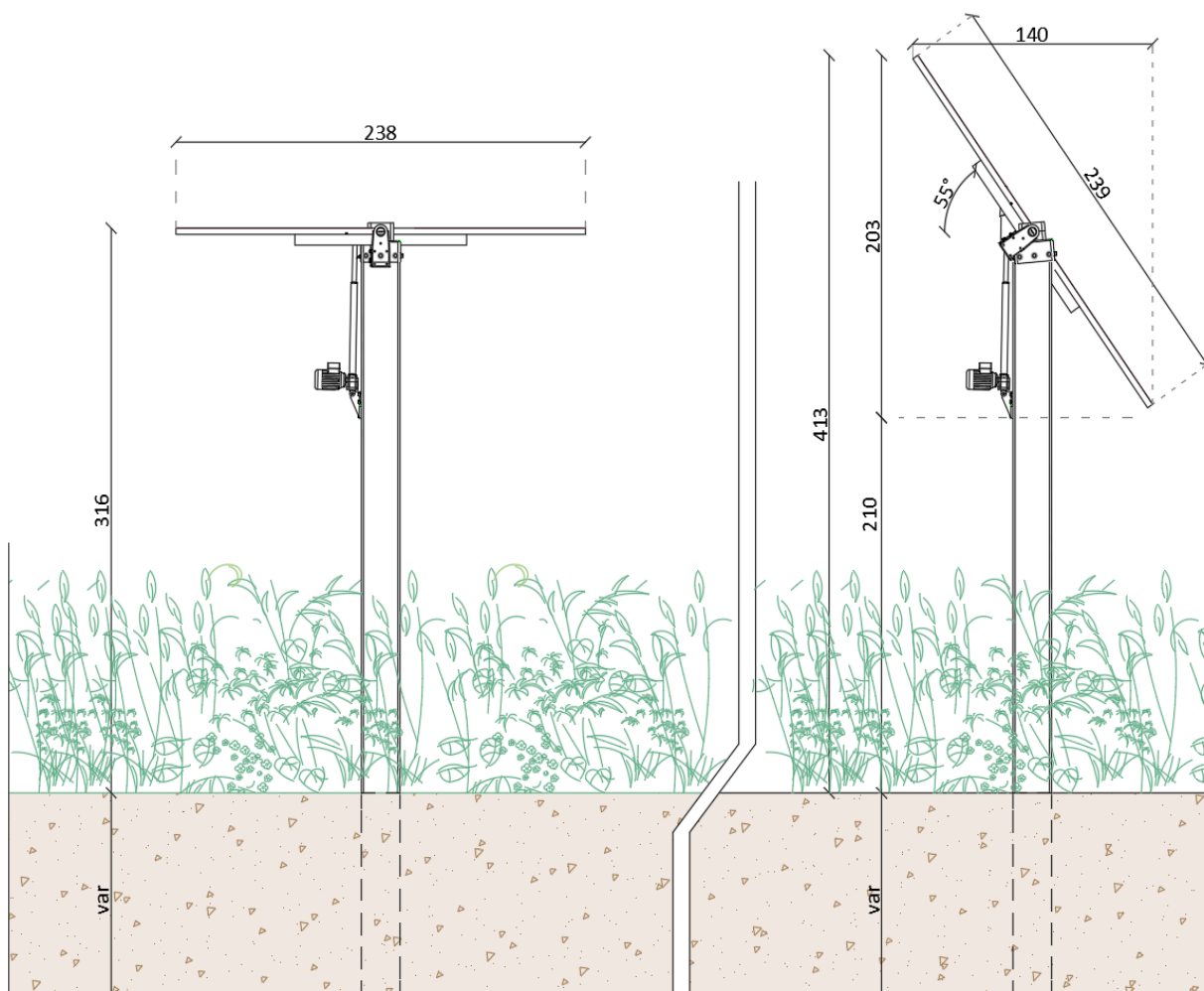


Figura 1- Geometria delle strutture a sostegno dei pannelli fotovoltaici

Si specifica come in questa fase la dimensione strutturale dei singoli elementi è ipotetica e andrà verificata con i relativi calcoli strutturali in fase di progetto esecutivo. La struttura metallica di sostegno (pali) è infissa nel terreno con una lunghezza variabile a seconda dei calcoli strutturali che verranno eseguiti in fase esecutiva di progetto¹.

MONTANTI

Si tratta di elementi strutturali metallici disposti verticalmente, progettati per trasferire al terreno i carichi provenienti dalla sovrastruttura, costituita da traversi, pannelli e carichi variabili. Il montante, o palo, risulta generalmente sollecitato a pressoflessione, in funzione delle azioni statiche e dinamiche cui è sottoposto. Nella maggior parte dei casi l'elemento strutturale è costituito da un unico componente continuo, esteso sia fuori terra sia all'interno del terreno. Solo in situazioni limitate è prevista la realizzazione mediante due elementi distinti, collegati tra loro tramite una prolunga con giunzione bullonata. Anche in questo caso, la scelta verrà decisa in fase esecutiva del calcolo.

Modalità d'uso

La stabilità, la corretta verticalità dell'elemento strutturale e l'integrità dei collegamenti con le restanti parti della struttura devono essere costantemente garantite. È pertanto necessario effettuare controlli periodici delle componenti a vista, al fine di individuare tempestivamente eventuali anomalie che possano costituire segnali preliminari di dissesti strutturali e/o cedimenti.

¹ Si tenga presente, che il settore degli impianti fotovoltaici è attualmente caratterizzato da un'elevata e continua innovazione tecnologica, in grado di creare nuovi sistemi con efficienze crescenti, pertanto, nella fase di progettazione esecutiva dell'impianto è possibile che la scelta ricada su strutture e moduli differenti. È da escludere, però, che dette eventuali varianti determinino sostanziali modifiche al progetto, che rimarrà con quanto autorizzato.

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 11
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

TRAVERSI

Si tratta di elementi strutturali disposti orizzontalmente, caratterizzati da una dimensione prevalente in lunghezza, che operano principalmente sotto l'azione di carichi verticali e sollecitazioni orizzontali, con la funzione di raccogliere e trasferire i carichi ai pali verticali di sostegno. Tali elementi risultano sollecitati prevalentemente a flessione per effetto dei carichi verticali distribuiti, a taglio in corrispondenza degli appoggi e, in determinate condizioni di carico, anche a torsione.

Modalità d'uso

La stabilità dell'elemento strutturale e dei suoi collegamenti con il resto della struttura non deve essere compromessa, si proceda ad un controllo periodico delle parti in vista e il riscontro di eventuali anomalie che possano essere indice di danneggiamenti, dissesti e/o cedimenti. La trave sotto l'azione dei carichi verticali assumerà una configurazione deformata dipendente, oltre che dal valore e dalla distribuzione di questi, dalle condizioni di vincolo alle estremità, per evitare una deformazione iniziale dell'elemento è possibile metterlo in opera con una monta iniziale.

2. FONDAZIONI CABINE ELETTRICHE DI SERVIZIO

A servizio dell'impianto si prevede la realizzazione di più cabine destinate a contenere le apparecchiature di gestione e controllo dell'impianto, i trasformatori e le apparecchiature per la connessione alla rete nazionale dell'impianto. Nel dettaglio si prevede la realizzazione delle seguenti cabine:

- cabina di campo;
- cabina utente;
- cabina di consegna;
- cabina ad uso ufficio e cabina ad uso magazzino.

Le cabine, realizzate mediante cabinati prefabbricati (power station) oppure mediante container opportunamente adattati, saranno posizionate su fondazioni superficiali costituite da platee in calcestruzzo armato gettato in opera. La platea ha la funzione

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 12
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

di ripartire in modo uniforme i carichi trasmessi dalla struttura direttamente al terreno di fondazione.

Le dimensioni della platea saranno definite in funzione della geometria della cabina e successivamente verificate e dimensionate in base alle caratteristiche geologiche e geotecniche del terreno, nonché ai carichi effettivi previsti in fase esecutiva.

La fondazione a platea sarà realizzata sopra uno strato di calcestruzzo a basso dosaggio di cemento, comunemente denominato *magrone*, posto alla quota di scavo individuata dal progettista, con funzione di regolarizzazione del piano di posa e di protezione del getto strutturale.

Modalità d'uso

La stabilità dell'elemento strutturale non deve essere compromessa; si procederà per questo ad un controllo indiretto, verificando che non siano presenti anomalie riconducibili a dissesti e/o cedimenti delle opere che non sono direttamente ispezionabili.

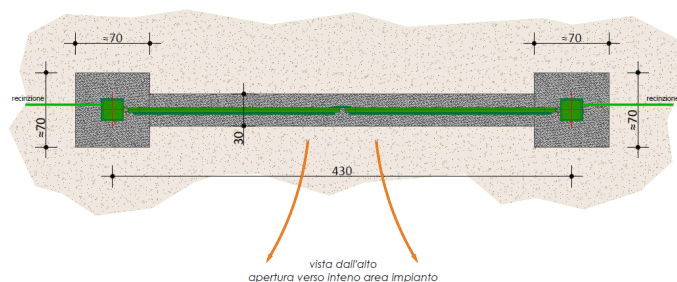
3. RECINZIONE ED ACCESSI

L'accesso carraio e pedonale al campo fotovoltaico sarà costituito da un cancello metallico realizzato con montanti in acciaio infissi ad una trave di fondazione in calcestruzzo, secondo lo schema riportato nella figura seguente:

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 13
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

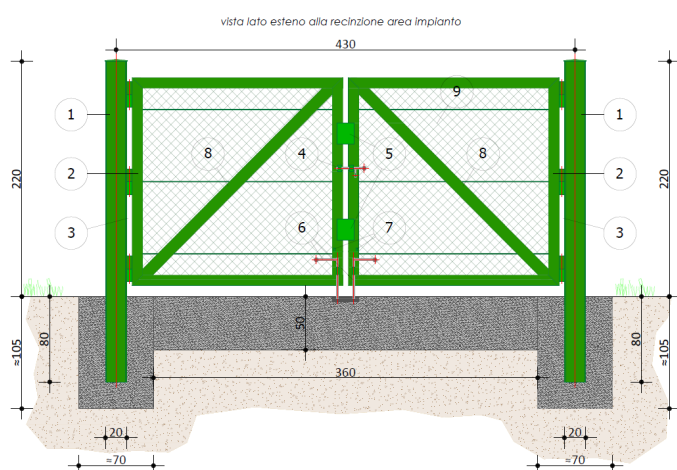
PIANTA - CANCELLO INGRESSO

PROGETTO
SCALA 1:20



PROSPETTO - CANCELLO INGRESSO

PROGETTO
SCALA 1:20



1. pilastro in tubolare a sezione quadrata 200x200 mm sp.3 mm, lunghezza 3 m, in acciaio S 275 JR, protetto con ciclo di verniciatura secondo C-4 secondo ISO 12944, finitura verde RAL 6005
2. anta sinistra della cancellata, realizzata in tubolare a sezione rettangolare 100x40 mm sp. 3 mm, larghezza struttura 1,97 m, in acciaio S 275 JR, protetto con ciclo di verniciatura secondo C-4 secondo ISO 12944, finitura verde RAL 6005
3. n.4 orini di cardini in acciaio a saldare di tipo pesante
4. chiavistello/catenaccio orizzontale in acciaio zincato con leva e piastra lucchettabile, fissato all'anta mediante staffe di scorrimento in lamiera di acciaio piegata e saldata alla struttura del cancello
5. lamiera saldata per riscontro di chiusura dell'anta sinistra sulla destra
6. chiavistelli/catenacci verticali in acciaio zincato, fissato all'anta mediante staffe di scorrimento in lamiera di acciaio piegata e saldata alla struttura del cancello, blocco alla risalita per il supporto dell'anta chiusa
7. tondino o pistrina saldata alla struttura dell'anta per la sospensione del catenaccio estratto per apertura del cancello
8. diagonale/controvento di rinforzo dell'anta realizzato in tubolare a sezione rettangolare 100x40 mm sp. 3 mm, in acciaio S 275 JR, protetto con ciclo di verniciatura secondo C-4 secondo ISO 12944, finitura verde RAL 6005
9. rete metallica h 200 mm romboidale a maglia sciolta mm50x50, filo Ø3,0 mm in acciaio zincato plastificato verde RAL 6005 (ribassata a 187 mm dopo fissaggio su anta)

Figura 2- Particolare costruttivo del cancello di accesso.

ELEMENTO	SEZIONE	MATERIALE
Montanti cancello carraio	Tubi rettangolari 200x200x3 [dimensioni in mm]	Acciaio S275 JR
Trave di fondazione	Trave rettangolare 50x40 cm	Rck 300 daN/cm ²

Tabella - Dati geometrici profili in acciaio struttura di sostegno pannelli

MONTANTI CANCELLO CARRAIO

I montanti del cancello saranno realizzati con profili in acciaio zincato di sezione 200 x 200 mm, spessore 3 mm. Nella tabella seguente sono riportati, in sintesi, le caratteristiche degli elementi costituenti l'accesso carraio e pedonale al sito.

Modalità d'uso

La stabilità e la verticalità dell'elemento strutturale e dei suoi collegamenti con il resto della struttura non devono essere compromesse; si proceda ad un

controllo periodico delle parti in vista e il riscontro di eventuali anomalie che possano essere indice di successivi dissesti e/o cedimenti.

TRAVE DI FONDAZIONE

La trave di fondazione è un elemento strutturale che funge da fondazione superficiale. Esso ha la funzione di trasferire al terreno il peso della struttura e delle altre forze esterne. La trave di fondazione viene realizzata sopra un getto di pulizia, che la proteggerà dalle aggressioni chimiche del suolo; si tratta di uno strato di calcestruzzo, generalmente privo di armatura metallica, tranne casi particolari, a basso contenuto di cemento, chiamato magrone, posizionato alla quota di scavo, stabilita dal progettista.

Modalità d'uso

La stabilità dell'elemento strutturale non deve essere compromessa, si procederà per questo ad un controllo indiretto, verificando che non siano presenti anomalie riconducibili a dissesti e/o cedimenti delle opere che non sono direttamente ispezionabili.

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 15
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

MANUALE DI MANUTENZIONE

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 16
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

1. STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI

Di seguito sono riportati i controlli necessari da eseguire sulle strutture metalliche di sostegno, quali pali e trasverse.

PALI

Le principali criticità riscontrabili nei pali possono essere:

- **Arcuatura:** curvatura semplice o multipla dell'elemento lungo il suo asse longitudinale.
- **Imbarcamento:** curvatura dell'elemento nella direzione trasversale, ossia lungo la larghezza.
- **Svergolamento:** deformazione di tipo elicoidale sviluppata lungo la lunghezza del palo.
- **Degrado:** deterioramento generalizzato della vernice antiruggine, dei rivestimenti protettivi e della protezione antincendio.
- **Deterioramento:** compromissione della protezione antincendio e possibile allentamento di bulloni, rivetti o appoggi.
- **Degradazione strutturale:** marcato degrado del pilastro, con effetti di pressoflessione, presenza di lesioni da urti e deformazioni permanenti.
- **Fissaggi deteriorati:** danneggiamento delle saldature o degli elementi di collegamento meccanico.
- **Fuori piombo:** perdita della corretta verticalità dell'elemento strutturale.

Controlli

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare, la comparsa di segni di degrado (corrosione delle saldature, lesioni da urti o colpi) e di serraggio dei bulloni.

TRAVERSI

Le principali criticità riscontrabili nei traversi possono essere:

- **Arcuatura:** curvatura semplice o multipla dell'elemento lungo il suo asse

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 17
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

longitudinale.

- **Imbarcamento:** curvatura dell'elemento nella direzione trasversale, ossia lungo la larghezza.
- **Svergolamento:** deformazione di tipo elicoidale sviluppata lungo la lunghezza del palo.
- **Degrado:** deterioramento generalizzato della vernice antiruggine, dei rivestimenti protettivi e della protezione antincendio.
- **Deterioramento:** compromissione della protezione antincendio e possibile allentamento di bulloni, rivetti o appoggi.
- **Allentamento:** allentamento di bulloni, rivetti o appoggi.
- **Freccia:** deformazione dell'elemento strutturale sotto carico, in caso di superamento del limite elastico rimangono delle deformazioni permanenti dell'elemento.

Controlli

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare, la comparsa di segni di degrado (lesioni da urti o colpi) e di serraggio dei bulloni.

Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

2. FONDAZIONI CABINE ELETTRICHE DI SERVIZIO

A servizio dell'impianto si prevede la realizzazione di cabine destinate a contenere le apparecchiature di gestione e controllo dell'impianto, i trasformatori e le apparecchiature per la connessione alla rete nazionale dell'impianto. Tali cabine, realizzate con cabinati prefabbricati [cabina power station] o con container appositamente adattati poggeranno su fondazioni superficiali costituite da platee in calcestruzzo armato gettate in opera. Nel dettaglio si prevede la realizzazione delle seguenti cabine:

- cabina di campo;
- cabina utente;

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 18
---------------	-----------------------	--------	------------	-----------

- cabina di consegna

Requisiti e prestazioni garantiti

- **Funzionalità:** La capacità del materiale o del componente di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto.
- **Livelli minimi:** Stabilito in funzione del materiale o dell'impianto, dalle norme UNI riportate sul capitolato speciale d'appalto.
- **Stabilità:** Capacità dell'elemento di permetterne l'uso pur in presenza di lesioni.
- **Livelli minimi:** Stabilito in funzione del materiale dalle norme UNI o da prescrizioni normative riportate sul capitolato speciale d'appalto.
- **Estetica:** Capacità del materiale o del componente di mantenere inalterato l'aspetto esteriore.
- **Livelli minimi:** Garantire uniformità delle eventuali modificazioni dell'aspetto, senza compromettere requisiti funzionali.

Anomalie riscontrabili

- **Fessurazioni:** comparsa di microfessure sulla superficie del calcestruzzo; la loro presenza può favorire l'ingresso di agenti aggressivi, accelerando la corrosione delle armature.
- **Disgregazione:** distacco di porzioni di calcestruzzo dovuto a sollecitazioni meccaniche, che può comportare la riduzione dello spessore protettivo del copriferro.
- **Corrosione:** formazione di ossidi di ferro sulle barre di armatura, con conseguente degrado e perdita delle proprietà meccaniche del materiale.
- **Freccia:** deformazione dell'elemento strutturale sotto l'azione dei carichi; se viene superato il limite elastico, possono permanere deformazioni irreversibili.

Controllo di eventuale quadro fessurativo: cadenza: ogni 12 mesi

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

Requisiti da verificare:

- Resistenza meccanica.

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 19
---------------	-----------------------	--------	------------	-----------

Anomalie riscontrabili:

- Deformazioni e spostamenti;
- Distacco;
- Esposizione dei ferri di armatura;
- Fessurazioni;
- Lesioni.

Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

Controllo di deformazioni e/o spostamenti: cadenza: ogni 12 mesi

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Tipologia: Controllo a vista
- Requisiti da verificare:
 - Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili:
 - Deformazioni e spostamenti;
 - Distacco;
 - Esposizione dei ferri di armatura;
 - Fessurazioni;
 - Lesioni;
 - deformazioni/rotazioni dei muri

3. RECINZIONE ED ACCESSI

L'accesso carraio al campo fotovoltaico sarà costituito da un cancello in acciaio, costituito da diversi montanti, di cui quelli verticali sono infissi in una fondazione in calcestruzzo.

I montanti del cancello saranno realizzati con profili in acciaio zincato di sezione 200 x 200 mm, spessore 3 mm. Nella tabella seguente sono riportati, in sintesi, le caratteristiche degli elementi costituenti l'accesso carraio e pedonale al sito.

ELEMENTO	SEZIONE	MATERIALE
----------	---------	-----------

Montanti cancello carraio	Tubi rettangolari 200x200x3 [dimensioni in mm]	Acciaio S275 JR
Trave di fondazione	Trave rettangolare 50x40 cm	Rck 300 daN/cm ²

Tabella - Dati geometrici profili in acciaio struttura di sostegno pannelli

MONTANTI CANCELLO CARRAIO

I montanti del cancello saranno realizzati con profili in acciaio zincato di sezione 200 x 200 mm, spessore 3 mm. Nella tabella seguente sono riportati, in sintesi, le caratteristiche degli elementi costituenti l'accesso carraio e pedonale al sito.

Modalità d'uso

La stabilità e la verticalità dell'elemento strutturale e dei suoi collegamenti con il resto della struttura non devono essere compromesse; si proceda ad un controllo periodico delle parti in vista e il riscontro di eventuali anomalie che possano essere indice di successivi dissesti e/o cedimenti.

TRAVE DI FONDAZIONE

Requisiti e prestazioni garantiti

- **Funzionalità:** La capacità del materiale o del componente di garantire il funzionamento e l'efficienza previsti in fase di progetto.
- **Livelli minimi:** Stabilito in funzione del materiale o dell'impianto, dalle norme UNI riportate sul capitolato speciale d'appalto.
- **Stabilità:** Capacità dell'elemento di permetterne l'uso pur in presenza di lesioni.
- **Livelli minimi:** Stabilito in funzione del materiale dalle norme UNI o da prescrizioni normative riportate sul capitolato speciale d'appalto.
- **Estetica:** Capacità del materiale o del componente di mantenere inalterato l'aspetto esteriore. Livelli minimi: Garantire uniformità delle eventuali modificazioni dell'aspetto, senza compromettere requisiti funzionali.

Anomalie riscontrabili

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 21
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

- **Fessurazioni:** comparsa di microfessure sulla superficie del calcestruzzo; la loro presenza può favorire l'ingresso di agenti aggressivi, accelerando la corrosione delle armature.
- **Disgregazione:** distacco di porzioni di calcestruzzo dovuto a sollecitazioni meccaniche, che può comportare la riduzione dello spessore protettivo del copriferro.
- **Corrosione:** formazione di ossidi di ferro sulle barre di armatura, con conseguente degrado e perdita delle proprietà meccaniche del materiale.
- **Freccia:** deformazione dell'elemento strutturale sotto l'azione dei carichi; se viene superato il limite elastico, possono permanere deformazioni irreversibili.

Controllo di eventuale quadro fessurativo: cadenza: ogni 12 mesi

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

- Tipologia: Controllo a vista
- Requisiti da verificare: Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili:
 - Deformazioni e spostamenti;
 - Distacco;
 - Esposizione dei ferri di armatura;
 - Fessurazioni;
 - Lesioni.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

Controllo di deformazioni e/o spostamenti: cadenza: ogni 12 mesi

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Tipologia: Controllo a vista
- Requisiti da verificare: Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili:
 - Deformazioni e spostamenti;
 - Distacco;
 - Esposizione dei ferri di armatura;
 - Fessurazioni;

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 22
---------------	-----------------------	--------	------------	-----------

- Lesioni.

- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 24
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

1. STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI FOTOVOLTAICI

Di seguito viene presentato il programma di manutenzione previsto per le strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici, con le operazioni necessarie per garantirne efficienza, sicurezza e durabilità nel tempo.

MONTANTI

1. Pulizia superfici

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore
- Pulire puntualmente le superfici che presentano tracce di ruggine, applicando un'apposita protezione.

2. Rifacimento protezione

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore
- Procedere al rifacimento della continuità della protezione antiruggine.

3. Rinforzo fessurazioni

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Rinforzare preventivamente le eventuali fessurazioni in modo da preservare l'acciaio dalla corrosione in profondità (aggiunta di piastre).
Riparazione delle fessurazioni tramite saldatura o con placche riportate e successivamente saldate.

4. Puntellamento

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 25
---------------	-----------------------	--------	------------	-----------

Il deterioramento di un montante metallico avviene spesso a causa di pressoflessione: per evitare questo fenomeno e garantire la sicurezza degli utenti, qualunque segno di deformazione "ad arco" deve dar luogo ad un intervento.

5. Rifacimento pittura

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Rifacimento integrale della pittura antiruggine, qualora presenti dei segni di invecchiamento: raschiatura, decapaggio e sabbiatura; applicare nuovamente prodotto antiruggine.

6. Rinforzo contro corrosione

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Rinforzo locale delle sezioni indebolite dalla corrosione.

7. Rinforzo lunghezza

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Assemblaggio di profilati o piatti su tutta l'altezza del pilastro.

8. Rinforzo estremi

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Rinforzo della testa e della base delle colonne deteriorate, dei collegamenti e dei punti di fissaggio nelle fondazioni.

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 26
---------------	-----------------------	--------	------------	-----------

9. Verifica connessioni

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Verifica generale dei diversi nodi di connessione.

10. Risserraggio

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Risserraggio dei bulloni, sostituzione degli elementi mancanti.

11. Riparazione saldature

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Riparazione delle saldature inadeguate.

TRAVERSI

1. Pulizia superfici

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Pulire puntualmente le superfici che presentano tracce di rugginee:

applicare un'apposita protezione.

2. Rifacimento protezione

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Procedere al rifacimento della continuità della protezione antiruggine.

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 27
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

3. Rifacimento pittura

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Rifacimento integrale della pittura antiruggine, qualora presenti dei segni di invecchiamento: raschiatura, decappaggio e sabbatura; applicare nuovamente prodotto antiruggine.

4. Rinforzo contro corrosione

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Rinforzo locale delle sezioni indebolite dalla corrosione.

5. Verifica connessioni

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore

Verifica generale dei diversi nodi di connessione.

6. Risserraggio

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Risserraggio dei bulloni, sostituzione degli elementi mancanti.

7. Riparazione saldature

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate/Tecnici di livello superiore

Riparazione delle saldature inadeguate.

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 28
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

2. FONDAZIONI CABINE ELETTRICHE DI SERVIZIO

Di seguito viene presentato il programma di manutenzione previsto per le platee di fondazione delle cabine per garantirne efficienza, sicurezza e durabilità nel tempo.

Ispezione visiva

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore

Controllo della presenza di fessurazioni, verifica dell'integrità del copriferro e di eventuali segni di carbonatazione del calcestruzzo. Ispezione della presenza di infiltrazioni d'acqua o ristagni sul piano della platea. Monitoraggio di eventuali spostamenti o cedimenti della platea.

3. RECINZIONE ED ACCESSI

Di seguito viene presentato il programma di manutenzione previsto per le recinzioni dell'area dell'impianto per garantirne efficienza, sicurezza e durabilità nel tempo.

MONTANTI CANCELLO CARRAIO E PEDONALE

1. Pulizia superfici

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore

Pulire puntualmente le superfici che presentano tracce di rugginee.

2. Rifacimento protezione

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore

Procedere al rifacimento della continuità della protezione antiruggine.

3. Puntellamento

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 29
---------------	-----------------------	--------	------------	-----------

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore

Il deterioramento di un pilastro metallico avviene spesso a causa di pressoflessione: per evitare questo fenomeno e garantire la sicurezza degli utenti, qualunque segno di deformazione "ad arco" deve dar luogo ad un intervento (incamiciatura, puntellamento di contrasto o altro).

4. Rifacimento pittura

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore

Rifacimento integrale della pittura antiruggine, qualora presenti dei segni di invecchiamento: raschiatura, decapaggio e sabbiatura; applicare nuovamente prodotto antiruggine.

5. Rinforzo lunghezza

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore

Assemblaggio di profilati o piatti su tutta l'altezza del pilastro.

6. Rinforzo estremi

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore

Rinforzo della testa e della base delle colonne deteriorate, dei collegamenti e dei punti di fissaggio nelle fondazioni.

7. Verifica connessioni

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 30
---------------	-----------------------	--------	------------	-----------

- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore
Verifica generale dei diversi nodi di connessione.

8. Riserraggio

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore
Riserraggio dei bulloni, sostituzione degli elementi mancanti.

9. Riparazione saldature

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore
Riparazione delle saldature inadeguate.

TRAVE DI FONDAZIONE

Ispezione visiva

- Periodo consigliato: all'occorrenza
- Categoria: Straordinaria
- Incaricato: Ditte specializzate - Tecnici di livello superiore

Controllo della presenza di fessurazioni, verifica dell'integrità del copriferro e di eventuali segni di carbonatazione del calcestruzzo. Ispezione della presenza di infiltrazioni d'acqua o ristagni sul piano della platea. Monitoraggio di eventuali spostamenti o cedimenti della platea.

COMMESSA: COD	PIANO DI MANUTENZIONE	REV.00	25/03/2026	PAGINA 31
---------------	-----------------------	--------	------------	------------------

Brescia, 25/03/2026

Il progettista:



A handwritten signature in blue ink is written over a circular professional stamp. The stamp contains the following text: "Geom. BERGAMIN DALL'AGLIO", "COLLEGIO GEOMETRI DI BRESCIA", and "n. 6555".