CONTACT ITALIA®

INTERRA®

STRUTTURE FISSE A TERRA
MONOPALO E BIPALO

SCHEDA TECNICA

In sintesi

INTERRA® è la struttura fissa per impianti fotovoltaici a terra progettata e prodotta da Contact Italia S.p.A., disponibile in due configurazioni — Monopalo e Bipalo — selezionabili in base alle caratteristiche del sito, ai carichi di progetto e alle esigenze del cliente. La struttura garantisce affidabilità nel tempo, manutenzione ridotta e installazione rapida, adattandosi a diverse tipologie di suolo e configurazioni.

Specifiche chiave

Parametro	Valore
Configurazioni disponibili	Monopalo (palo singolo centrale) e Bipalo (doppio palo anteriore-posteriore)
Inclinazione (tilt)	Configurabile 10°–30° (valore indicativo, da definire in fase di progetto); altre inclinazioni valutabili su richiesta
Pendenza topografica ammessa est-ovest	Pendenza costante fino a 10° (valore indicativo, da confermare in fase di offerta)
Regolazione allineamento	Tramite asolature sugli accoppiamenti
Tipologie di ancoraggio al terreno	Palo infisso, Palo annegato in plinto di calcestruzzo
Materiali strutturali	Acciaio strutturale con zincatura per immersione a caldo, oppure acciaio per formatura a freddo con rivestimento Zinco-Alluminio-Magnesio
Configurazione moduli tipica	Monopalo: 2–3 moduli orizzontali o 1–2 verticali. Bipalo: 2 verticali / 3–4 orizzontali
Conformità normativa	Dimensionamento strutturale secondo Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) ed eurocodici vigenti

Tabella 1 – Specifiche chiave INTERRA®

Perché sceglierlo

- **Configurazioni su misura** — disponibile in versione Monopalo o Bipalo, selezionabile in base alla morfologia del sito, alla tipologia di terreno e ai carichi di vento/neve previsti ,
- **Assistenza tecnica** — in funzione delle caratteristiche del sito e delle esigenze del cliente, il team tecnico Contact Italia S.p.A. valuta ogni singolo progetto per definire ogni caratteristica della struttura, oltre a fornire supporto durante l'installazione ,
- **Installazione rapida** — tutti i componenti della struttura sono facilmente trasportabili, assemblabili e rimovibili, lasciando inalterate le caratteristiche del suolo ,
- **Adattabilità al terreno** — le asolature sugli accoppiamenti compensano imprecisioni durante la posa in opera ,
- **Manutenzione minima —** i controlli si limitano a serraggi e stato generale della struttura ,
- **Elevata resistenza strutturale** — i pali di fondazione sostengono forti sollecitazioni di trazione e compressione, garantendo l'infissione anche in suoli rocciosi o calcarenitici; ciascun profilo è dimensionato per resistere ai carichi di vento e neve specifici del sito ,
- **Resistenza alla corrosione** — la zincatura a caldo oppure il rivestimento in zinco-alluminio-magnesio garantiscono un'ottima resistenza alla corrosione anche in ambienti aggressivi ,
- **Affidabilità** — il sistema INTERRA® è dimensionato rispettando le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) del 2018 ed eurocodici vigenti.

Applicazioni tipiche

- Impianti fotovoltaici utility-scale a terra, anche di grandi dimensioni ,
- **Configurazione Monopalo** — terreni regolari e con buona coesione, aree industriali o agricole, quando è richiesto un ingombro a terra ridotto e la massima accessibilità sotto i moduli ,
- **Configurazione Bipalo** — tavole di dimensioni maggiori, terreni a bassa coesione o scarso attrito interno, siti esposti a forti raffiche di vento, precipitazioni abbondanti o nevicate significative ,
- Siti con terreni irregolari o pendenze costanti fino a 10° (valore da confermare in fase di offerta) ,
- Progetti che privilegiano bassi costi di manutenzione ,
- Impianti con moduli monofacciali o bifacciali, in configurazione orizzontale (Landscape) o verticale (Portrait) .

Oggetto della fornitura

Incluso nella fornitura	Opzionale	A carico EPC / cliente
Struttura completa in acciaio, in configurazione Monopalo o Bipalo secondo specifica di progetto	Prove di Pull-Out Test*	Opere civili di fondazione (scavi, plinti, ripristini)
Bulloneria di fissaggio	Struttura porta inverter	Cablaggi elettrici DC/AC e quadri di campo
Manuale di installazione e di manutenzione	Installazione della struttura**	Recinzione e sicurezza del sito
Fascicolo tecnico redatto da ingegnere abilitato	—	Messa a terra elettrica dell'impianto
Assistenza tecnica da remoto	—	—

Tabella 2 – Oggetto della fornitura INTERRA®. La ripartizione definitiva è confermata in fase di offerta commerciale.

***** Le prove di estrazione diretta in cantiere (Pull-Out test) sono fondamentali per determinare il più veritiero valore di tenuta del fissaggio in funzione del tipo di supporto. Tali prove sono effettuate con lo scopo di verificare il comportamento dei profili in condizioni simili a quelle di funzionamento; il monitoraggio delle deformazioni e dei carichi dei profili risulta molto efficace per lo studio degli elementi strutturali.
****** Il servizio di installazione comprende battitura pali, montaggio della struttura e montaggio dei moduli fotovoltaici, con esclusione di eventuali prefori.

Indice

Componenti principali dell'INTERRA® Monopalo e Bipalo **7**
1. Introduzione **8**
2. Configurazioni disponibili: Monopalo e Bipalo **9**
3. Componenti strutturali **10**
3.1 Pali di fondazione 10
3.2 Travi 10
3.3 Puntoni 11
3.4 Arcarecci 11
4. Tipologie di ancoraggio al terreno **12**
5. Criteri di progettazione strutturale **12**
6. Installazione e manutenzione **13**
6.1 Sequenza base di montaggio 13
6.2 Manutenzione ordinaria 13
7. Assistenza e servizi Contact Italia S.p.A. **14**
8. Certificazioni **14**

Componenti principali dell'INTERRA® Monopalo e Bipalo

Panoramica sintetica dei macro-gruppi che compongono il sistema; il dettaglio tecnico completo è riportato nel Capitolo 3.

Palo di fondazione

- Palo centrale unico (Monopalo) oppure palo anteriore e posteriore (Bipalo) ,
- Profilo a C o a Z, dimensionato in base al calcolo strutturale sito-specifico ,
- Lunghezza definita in base al tilt di progetto, alla relazione geologica e alle prove di pull-out ,
- Zincatura a caldo oppure rivestimento Zinco-Alluminio-Magnesio.

Travi e puntoni

- Travi ancorate ai pali tramite bulloneria, a formare una struttura rigida ,
- Puntoni di rinforzo previsti in configurazione Monopalo (anche in configurazione Bipalo, se previsto dal progetto) ,
- Profili dimensionati in base al calcolo strutturale sito-specifico e al modulo previsto.

Arcarecci

- Collegano le travi tra loro e sostengono i moduli fotovoltaici ,
- Profilo C oppure scatolare, in base al calcolo strutturale sito-specifico.

1.Introduzione

Il presente documento descrive il sistema INTERRA®, la famiglia di strutture di montaggio fisse per impianti fotovoltaici a terra progettate e prodotte da Contact Italia S.p.A., disponibile in due configurazioni: Monopalo, a palo singolo centrale, e Bipalo, a doppio palo anteriore-posteriore.

L'inclinazione dei moduli è determinata in fase di progetto tramite l'altezza dei pali (differenziata tra palo anteriore e posteriore nel Bipalo, o definita dalla geometria del palo centrale nel Monopalo), in un range configurabile indicativamente tra 10° e 30° (valore da definire in base alla latitudine del sito e alle esigenze di produzione energetica; altre inclinazioni sono valutabili su richiesta).

La scelta tra le due configurazioni dipende dalle caratteristiche del sito: il Monopalo è generalmente preferito su terreni regolari e con buona coesione, dove è richiesto un ingombro a terra ridotto; il Bipalo è preferibile in presenza di aree più ampie, terreni a bassa coesione o scarso attrito interno, oppure in zone esposte a forti raffiche di vento o abbondanti nevicate.

Il sistema è progettato per garantire adattabilità a terreni irregolari e orografie complesse — con montaggio consentito su pendenze topografiche costanti fino a 10° (valore indicativo, da confermare in fase di offerta). La configurazione dei moduli è personalizzabile in base alle esigenze del cliente, sia in orientamento verticale (Portrait) che orizzontale (Landscape).

Oltre alla flessibilità progettuale e di installazione, INTERRA® si distingue per le seguenti caratteristiche:

- Compatibilità con moduli fotovoltaici sia monofacciali che bifacciali, in configurazione verticale (Portrait) o orizzontale (Landscape) ,
- Facilità di installazione: INTERRA® prevede accoppiamenti tramite bulloneria e non richiede manodopera specializzata; i componenti sono progettati per recuperare eventuali imprecisioni nelle fasi di installazione precedenti ,
- Inclinazione della struttura definita in fase di progetto in base alle esigenze del sito e del cliente.

2.Configurazioni disponibili: Monopalo e Bipalo

Le strutture INTERRA® si differenziano principalmente per il numero di pali di fondazione per fila: singolo nel Monopalo, doppio (anteriore e posteriore) nel Bipalo. Entrambe le configurazioni possono essere ancorate al terreno tramite palo infisso oppure tramite palo annegato in plinto di calcestruzzo.

Caratteristica	Monopalo	Bipalo
Numero di pali per fila	1 (centrale)	2 (anteriore e posteriore)
Ingombro a terra	Ridotto	Maggiore
Terreni consigliati	Terreni regolari, con buona coesione	Terreni a bassa coesione o scarso attrito interno
Condizioni climatiche consigliate	Standard	Zone con forti raffiche di vento, precipitazioni abbondanti o nevicate significative
Configurazione moduli tipica	2–3 moduli orizzontali o 1–2 verticali	2 moduli verticali o 3–4 orizzontali
Ambiti di impiego tipici	Aree industriali o agricole	Impianti utility-scale con superfici ampie

Tabella 3 – Confronto tra le configurazioni Monopalo e Bipalo

Le strutture di base possono essere dimensionate per realizzare soluzioni custom, sulla base delle esigenze specifiche del cliente e del progetto.

3. Componenti strutturali

Alla base della progettazione di INTERRA® vi sono l'affidabilità del sistema e la facilità di installazione per l'EPC, entrambe frutto dell'esperienza pluriennale di Contact Italia S.p.A. nella progettazione e produzione di strutture per impianti fotovoltaici.

Come descritto nei paragrafi seguenti, la struttura è costituita da travi sorrette da uno o due pali per fila (a seconda della configurazione Monopalo o Bipalo), di altezza tale da generare l'inclinazione fissa desiderata. Alle travi sono ancorati gli arcarecci che uniscono le travi delle vele e su cui sono fissati i moduli fotovoltaici tramite appositi ancoraggi.

3.1 Pali di fondazione

Nella configurazione Monopalo, ogni fila della struttura è sorretta da un unico palo di fondazione centrale. Nella configurazione Bipalo, ogni fila è sorretta da due pali di fondazione: un palo anteriore, più basso, e un palo posteriore, più alto, la cui differenza di altezza determina l'angolo di inclinazione fissa dei moduli.

Caratteristica	Valore
Profilo	Sezione a C o Z — da definire in base al calcolo strutturale sito-specifico
Materiale	Acciaio strutturale con zincatura per immersione a caldo, oppure acciaio per formatura a freddo con rivestimento Zinco-Alluminio-Magnesio
Lunghezza	Da definire in base al tilt e al calcolo strutturale sito-specifico
Protezione	Zincatura a caldo, oppure rivestimento Zinco-Alluminio-Magnesio

Il profilo dei pali consente una penetrazione efficace in diverse tipologie di terreno e un'ottima tenuta alle sollecitazioni dovute ai carichi da vento e neve. Le teste palo presentano asolature per il fissaggio e la regolazione dell'allineamento della struttura. Per ogni progetto, la lunghezza dei pali viene definita sulla base dell'analisi della relazione geologica e delle specifiche prove di pull-out.

3.2 Travi

Le travi rappresentano l'elemento portante della struttura: sono ancorate ai pali tramite apposita bulloneria, formando una struttura rigida.

Caratteristica	Valore
Profilo	C — da definire in base al calcolo strutturale sito-specifico
Materiale	Acciaio strutturale con zincatura per immersione a caldo, oppure acciaio per formatura a freddo con rivestimento Zinco-Alluminio-Magnesio
Lunghezza	Da definire in base al calcolo strutturale sito-specifico e del modulo previsto
Protezione	Zincatura a caldo, oppure rivestimento Zinco-Alluminio-Magnesio

3.3 Puntoni

Sulla versione Monopalo, per rinforzare l'accoppiamento tra travi e pali e garantire l'inclinazione di progetto, sono previsti dei puntoni di collegamento. Se il progetto lo richiede, tali elementi possono essere previsti anche sulla configurazione Bipalo.

Caratteristica	Valore
Profilo	U o L — da definire in base al calcolo strutturale sito-specifico
Materiale	Acciaio strutturale con zincatura per immersione a caldo, oppure acciaio per formatura a freddo con rivestimento Zinco-Alluminio-Magnesio
Lunghezza	Da definire in base all'inclinazione prevista da progetto
Protezione	Zincatura a caldo, oppure rivestimento Zinco-Alluminio-Magnesio

3.4 Arcarecci

Le varie travi della struttura sono fissate tra di loro tramite elementi denominati arcarecci. I moduli fotovoltaici vengono installati sugli arcarecci tramite appositi supporti.

Caratteristica	Valore
Profilo	C oppure scatolare — da definire in base al calcolo strutturale sito-specifico
Materiale	Acciaio strutturale con zincatura per immersione a caldo, oppure acciaio per formatura a freddo con rivestimento Zinco-Alluminio-Magnesio
Dimensioni	Da definire in base al calcolo strutturale sito-specifico e del modulo previsto
Protezione	Zincatura a caldo, oppure rivestimento Zinco-Alluminio-Magnesio

4. Tipologie di ancoraggio al terreno

Le strutture INTERRA®, sia in configurazione Monopalo che Bipalo, possono essere ancorate al terreno secondo tre modalità principali, selezionate in base alle caratteristiche geotecniche del sito e agli esiti delle prove di pull-out sito-specifiche:

- **Palo infisso** — installazione tramite macchina battipalo, senza opere civili aggiuntive ,
- **Palo annegato in plinto di calcestruzzo** — indicato per terreni con scarsa capacità portante o dove l'infissione diretta non è praticabile ,
- **Palo in due parti** (con giunto di continuità alla base).

In particolari condizioni può essere conveniente realizzare i pali in due parti, per :

- Regolare l'altezza da terra e livellare l'impianto su terreni non piani ,
- Ridurre l'altezza di battuta del palo ,
- Realizzare una geometria dedicata della parte interrata, adatta a terreni a basso attrito.

5. Criteri di progettazione strutturali

Le strutture INTERRA® sono dimensionate in conformità alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018).

Le strutture vengono dimensionate considerando tutte le variabili del progetto, per arrivare alla definizione di un risultato verificato e competitivo. L'approccio è di affiancare il progettista e l'installatore sin dalle fasi iniziali, per ottenere la miglior struttura possibile.

Le variabili da considerare nella progettazione del fissaggio di un impianto fotovoltaico a terra sono molteplici. Con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) del 2018, i carichi vento dipendono da:

- Posizione geografica
- Altitudine
- Periodo di ritorno
- Altezza da terra
- Distanza dalla costa

mentre i carichi neve dipendono da:

- Posizione geografica
- Altitudine
- Periodo di ritorno

Inoltre, il dimensionamento tiene conto di:

- Azione sismica — in funzione della zona sismica del sito
- Caratteristiche geotecniche del terreno
- Configurazione richiesta dal cliente
- Angolo di inclinazione
- Altezza anteriore del modulo dal piano campagna
- Dimensioni del modulo

Sulla base di questi dati, il team tecnico Contact Italia S.p.A. definisce le variabili di progetto della struttura: tipologia e sezione del profilo, grado del materiale, interasse tra i pali, tipologia di ancoraggio al terreno e sbalzo massimo del modulo rispetto al palo — bilanciando sicurezza strutturale e competitività economica della soluzione.

6. Installazione e manutenzione

La modularità di INTERRA® consente un'installazione in campo rapida, priva di operazioni critiche che possano comprometterne il corretto funzionamento, in entrambe le configurazioni Monopalo e Bipalo.

6.1 Sequenza base di montaggio

Il montaggio segue una logica progressiva dal basso verso l'alto della struttura:

1. Ancoraggio al terreno dei pali di fondazione (palo centrale nel Monopalo; palo anteriore e posteriore nel Bipalo), secondo la modalità definita in fase di progetto ,
2. Fissaggio di eventuali staffe sulla testa del palo ,
3. Accoppiamento delle travi ai pali ,
4. Fissaggio di eventuali puntoni di collegamento tra pali e travi ,
5. Disposizione e fissaggio degli arcarecci ,
6. Verifica dell'allineamento e del serraggio della struttura ,
7. Fissaggio dei moduli fotovoltaici tramite sistema di morsetti.

Le asolature presenti sugli elementi che costituiscono il sistema permettono di recuperare eventuali imprecisioni commesse nelle fasi precedenti, senza compromettere l'allineamento finale della struttura.

6.2 Manutenzione ordinaria

La manutenzione successiva alla messa in servizio richiede tempi molto contenuti. Le principali attività riguardano il controllo periodico dei serraggi e lo stato generale della struttura (corrosione, deformazioni).

7. Assistenza e servizi Contact Italia S.p.A.

- **Progettazione del layout** — analisi della morfologia e delle altimetrie del sito per una configurazione di impianto ottimale, adattata alle specifiche del terreno, con indicazione della configurazione più adatta tra Monopalo e Bipalo ,
- **Manuali dedicati** — un manuale di installazione e un manuale di manutenzione specifici, adattati a ciascuna fornitura ,
- **Calcolo strutturale sito-specifico** — elaborazione del calcolo strutturale in base alle condizioni del sito di installazione ,
- **Supporto tecnico all'installazione** — assistenza tecnica, da remoto, a supporto dell'EPC/installatore.

8. Certificazioni

Contact Italia S.p.A. opera secondo standard di qualità, sicurezza e sostenibilità certificati da enti terzi. Di seguito l'elenco delle certificazioni applicabili a INTERRA® (Monopalo e Bipalo) e all'organizzazione Contact Italia S.p.A.

Certificazione / Norma	Ambito
Produzione di componenti strutturali (UNI EN 1090)	Produzione di acciaio e alluminio
Certificazione strutturale (D.M. 17/01/2018 NTC 2018)	Capacità portante della struttura
UNI EN ISO 1461	Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti in acciaio
UNI EN ISO 14713	Linee guida per la protezione dalla corrosione di strutture in acciaio con rivestimenti di zinco

Tabella 4 – Certificazioni Contact Italia S.p.A. / INTERRA®.