

COMUNE DI

CARPI (MO)

PROGETTO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MW_p, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE



ELABORATO

RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

LIV. PROG.	TIPO DOC.	COD. CART.	CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	DATA	SCALA
PFTE	REL	AU_11;ASS_VIA_11	ITOMY171	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS	12/23	---

REVISIONI

REV	DATA	AUTORE	DESCRIZIONE	VERIFICATO	APPROVATO
01	12/23	ILIOS	Relazione Calcoli Preliminari Strutture	IVC	IVC

PROGETTAZIONE

ILIOS

ILIOS S.r.l.

Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI)
T: +39 080 8937976 - E: info@iliositalia.com
C.F. e P.IVA 12427580969

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Ing. Vito Calio'

S. C. Boschetto n. 27, 70017, Putignano (BA)
E: v.calio@iliositalia.com
M: +39 328 4819015



SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

(TIMBRO E FIRMA PER BENESTARE)

RICHIEDENTE


sonnedix

Sonnedix Leonardo S.r.l.
Corso Buenos Aires n.54, 20124, Milano (MI),Italy
C.F:12857360965
E: sxleonardo.pec@maildoc.it

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	1 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. DATI PROPONENTE	3
3. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO	4
4. LOCALIZZAZIONE SITO	5
5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
5.1 RIFERIMENTI CARTOGRAFICI	6
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	8
6.1 ASPETTI GEOGRAFICI E GEOLITOGICI	8
6.2 CARATTERI LITOLOGICI E LITOSTRATIGRAFICI LOCALI	8
6.3 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO	10
7. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	14
7.1 CONFIGURAZIONE STRUTTURALE DELL'IMPIANTO	14
8. DESCRIZIONE DELL'OPERA DI ELEVAZIONE E DI FONDAZIONE	15
9. ANALISI SISMICA DELLA ZONA DI INTERESSE	17
10. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	18
10.1 INDAGINI GEOTECNICHE REALIZZATE NEL COMUNE DI CARPI	18
10.2 MODELLO LITOSTRATIGRAFICO	19
11. CARICHI AGENTI	20
12. FONDAZIONI DI PROGETTO: VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI TIPO GEOTECNICO	23
12.1 GENERALITÀ	23
12.2 CARATTERISTICHE DEI MICROPALI E CARICHI DI PROGETTO	23
12.3 VERIFICA DEL CARICO LIMITE VERTICALE DI COMPRESIONE.....	24
12.4 VERIFICA DEL CARICO LIMITE VERTICALE DI TRAZIONE	25
12.5 RESISTENZA LATERALE AL FUSTO DEL PALO	25
12.6 RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PALO	26
12.7 CAPACITÀ PORTANTE PER CARICHI ORIZZONTALI	27
13. TABULATI DI CALCOLO	28
14. PROGETTO E VERIFICA FONDAZIONE AREA SHUNT E SISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA	36
14.1 PROGETTO E VERIFICA FONDAZIONI CABINA TRASFORMAZIONE.....	37
14.2 TABULATO DI CALCOLO PLATEA DI FONDAZIONE	37
14.2.1 <i>Normative di riferimento</i>	37
14.2.2 <i>Richiami teorici - Metodi di analisi</i>	38
15. CONCLUSIONI	57
INDICE DELLE FIGURE	58
INDICE DELLE TABELLE	59



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	2 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

1. PREMESSA

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "CASCINETTO", destinato alla produzione di energia elettrica da fonte solare tramite l'impiego di moduli fotovoltaici, avente potenza nominale pari a **18,97 MWp** e in immissione pari a **17,4 MW**, sito nel Comune di **Carpi (MO)**, in località Fossoli.

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico destinato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare integrato da un progetto agronomico.

Il modello, meglio descritto nelle relazioni specialistiche, si prefigge l'obiettivo di ottimizzare e utilizzare in modo efficiente il territorio, producendo energia elettrica pulita e garantendo, per il miglior utilizzo del suolo, una produzione agricola che ne mantenga il grado di fertilità.

Il progetto si inserisce nel quadro generale della riconversione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte fossile in favore degli impianti da fonte rinnovabili, in grado di produrre energia a prezzo concorrenziale senza l'utilizzo di materie prima di origine fossile.

È ormai evidente come il clima negli ultimi anni abbia subito un forte cambiamento con il verificarsi, in maniera sempre più frequente, di eventi climatici estremi e di notevole intensità come alluvioni, uragani, scioglimento dei ghiacciai sulle montagne e quello dei ghiacciai delle calotte polari con la deriva di iceberg dell'estensione di centinaia di chilometri quadrati.

Con gli accordi sanciti dal Protocollo internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, l'Italia si è dotata di un piano Energetico Nazionale 2030, con l'obiettivo di raggiungere, attraverso le energie rinnovabili, l'indipendenza dalle materie prime di origine fossile provenienti dall'estero.

Questa nuova opportunità può contribuire a incrementare l'occupazione sul territorio con la creazione di migliaia di posti di lavoro e migliorare il tenore di vita e il reddito nella regione in cui l'iniziativa si colloca.

In tale contesto, lo sfruttamento dell'energia solare da fonte fotovoltaica costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brienza-
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	3 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

2. DATI PROPONENTE

La società proponente è la **SONNEDIX LEONARDO S.r.l.** con sede legale a **Milano (MI)** in Corso Buenos Aires, 54 CAP 20124, - iscritta presso la CCIAA di Milano Monza Brianza Lodi al REA **MI-2688819**, codice fiscale e partita iva **12857360965** nella persona del suo rappresentante legale Sig.ra **Silvia Cazzola**, risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un progetto Agrivoltaico denominato "**CASCINETTO**".

La società ha per oggetto le seguenti attività:

- costruzione di impianti per la produzione di energia elettrica (escluse le attività di installazione);
- la produzione, l'importazione, l'esportazione, l'acquisto e la vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili di ogni tipo, la costruzione e la gestione di impianti per la produzione di energia elettrica, il trasporto, la trasformazione e la distribuzione di energia elettrica.

La società può compiere tutte le operazioni commerciali, immobiliari e finanziarie che saranno ritenute utili dagli amministratori per il conseguimento dell'oggetto sociale, con esclusione di attività finanziarie riservate. la società potrà accedere ad ogni incentivo ed agevolazione dell'unione europea, nazionale, territoriale o comunque disponibile.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:

Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:

Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086

E-mail: info@iliositalia.com

PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-

Lodi

C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 4 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

3. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

Le leggi cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione sono le "Norme Tecniche per le Costruzioni", D.M. 17/01/2018.

Si farà, inoltre, riferimento alle seguenti normative:

- Legge n. 1086 del 05.11.1971 "Norme per la disciplina delle opere in c.a. normale e precompresso, ed a struttura metallica";
- Legge n. 64 del 02.02.1974 – "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- IEC 60400-1 "Wind Turbine safety and design";
- Eurocodice 2 "Design of concrete structures".
- Eurocodice 3 "Design of steel structures".
- Eurocodice 4 "Design of composite steel and concrete structures".
- Eurocodice 7 "Geotechnical design".
- Eurocodice 8 "Design of structures for earthquake resistance".



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	5 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

4. LOCALIZZAZIONE SITO

L'impianto sarà realizzato in Emilia Romagna, nel territorio del comune di **Carpi (MO)**, a Nord della frazione Fossoli.

Il terreno, di natura pianeggiante, è localizzato in direzione Nord, a circa **3,5 km**, dal centro abitato del comune di Carpi (MO) e a circa **1,1 km** dal centro abitato di Fossoli.

Dalla verifica cartografica condotta sul portale geografico del Comune di Carpi si evince come tutti i terreni oggetto di intervento ricadano in "**Zona Agricola Normale**", definita all'Art.65 delle Norme Tecniche del Piano Regolatore Generale.

La realizzazione dell'impianto è prevista all'interno di una superficie catastale complessiva di circa **30,44 ha**. Di questa, la superficie recintata risulta pari a 201.700 m² (**20,17 ha**) mentre le restanti aree saranno destinate alle fasce di rispetto.

L'area è servita dalla Strada Statale 413 Romana Nord e dalla viabilità locale ed interpodereale.

Le opere da realizzarsi consistono in:

- **Opera 1:** Impianto agrivoltaico e collegamenti elettrici;
- **Opera 2:** Elettrodotto interrato in AT 36 kV di collegamento all'Ampliamento 36 kV della Stazione Elettrica Terna 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli";
- **Opera 3:** Opere di rete - Ampliamento 36 kV della Stazione Elettrica 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli".

Si evidenzia sin da ora che le opere e le infrastrutture di connessione alla RTN, data la loro specificità, sono da intendersi di interesse pubblico, indifferibili ed urgenti ai sensi di quanto affermato dall'art. 1 comma 4 della legge 10/91 e ribadito dall'art. 12 comma 1 del Decreto Legislativo 387/2003.



Figura 1: Localizzazione dell'impianto su base ortofoto

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brienza-
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	6 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

5.1 Riferimenti cartografici

Il nuovo impianto agrivoltaico in oggetto insisterà nel territorio del Comune Carpi (MO), località Fossoli, denominato "CASCINETTO".

Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto ricadono in agro del comune di Carpi (MO) all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

Carta GEOLOGICA: Foglio 74 dell'Emilia Romagna



Figura 2: Ubicazione del Sito su Carta Geologica d'Italia: Foglio N. 74 – Reggio Emilia (scala 1:100.000)

Carta tecnica regionale CTR:

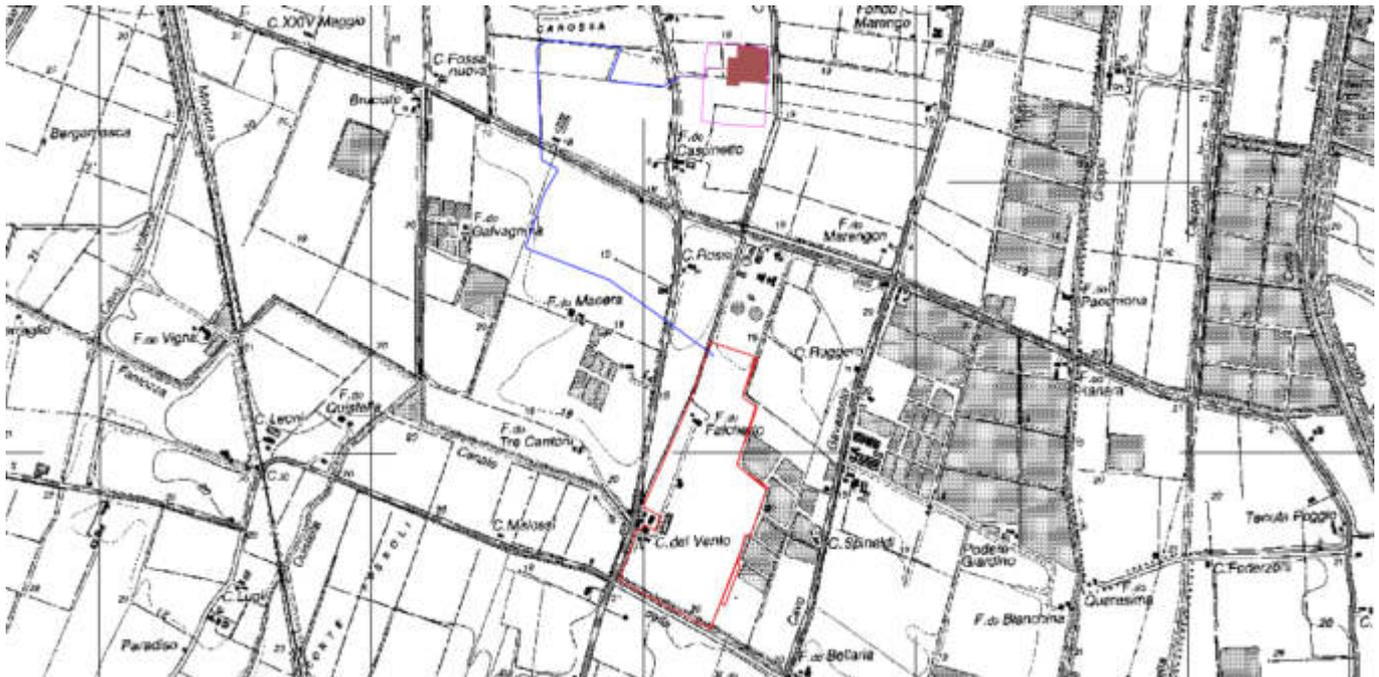


Figura 3: Ubicazione del Sito sulla CTR dell'Emilia Romagna (1:10.000)

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brienza-
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE				
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE				
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		
Pag.: 7 / 59					

Fogli e particelle catastali interessate dal progetto

Impianto agrivoltaico (Opera 1)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Carpi (MO)	21	66-72-76-77-113-114
Carpi (MO)	26	2-4-29-30-31-93-94-96-97-98-116-152-153-154-155

Tabella 1: Dati catastali di progetto (Opera 1)

Fogli e particelle catastali interessate dal progetto

Elettrodotto interrato in AT 36 kV di collegamento all' Ampliamento 36 kV della Stazione Elettrica Terna 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli" (Opera 2)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Carpi (MO)	21	76-94
Carpi (MO)	21	STRADA VICINALE DEI PRATI
Carpi (MO)	20	34-36-31-136-30-29-14-12
Carpi (MO)	15	VIA VALLE
Carpi (MO)	15	56-96-34-58-35
Carpi (MO)	21	SS 413 ROMANA NORD
Carpi (MO)	21	8-145

Ampliamento 36 kV della Stazione Elettrica 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli" (Opera 3)

COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Carpi (MO)	21	111

Tabella 2: Dati catastali di progetto (Opere 2 e 3)

Di seguito le coordinate geografiche nel sistema UTM 33 WGS84 dell'impianto fotovoltaico e della sottostazione elettrica:

Denominazione impianto	CASCINETTO
Regione	Emilia Romagna
Provincia	Modena
Comuni	Carpi
Area interessata dall'intervento	30,44 ha
Longitudine	10.90 °E
Latitudine	44.84 °N
Elevazione	19 m s.l.m.

Tabella 3: Dati geografici di progetto

L'area oggetto d'indagine si trova nella zona nord del comprensorio comunale di Carpi, ad una quota topografica di circa 19,0 m s.l.m. in un'area da un punto di vista geomorfologico completamente pianeggiante, ricadendo nel Foglio 74 denominato "Reggio Emilia" della Carta Geologica d'Italia.



Figura 4: Ubicazione dell'area su immagine satellitare

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	8 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

6.1 Aspetti geografici e geolitologici

L'area in esame appartiene alla Pianura Padana costituita da una sequenza deposizionale compresa tra la catena appenninica a sud e quella alpina a nord, che forma un'ampia e profonda depressione di sedimenti di età Mesozoica, Terziaria e Quaternaria.

La storia deformativa, a carattere essenzialmente compressivo, congiuntamente alle variazioni climatiche che si sono susseguite, ha contribuito a definire l'architettura dei depositi marini e continentali di riempimento del Bacino Padano.

Nello specifico, il comparto territoriale in analisi è legato allo sviluppo della catena appenninica, costituita da una struttura a falde caratterizzata dalla sovrapposizione di elementi paleogeografici più interni su elementi più esterni, infatti, l'attuale conformazione del Bacino Padano è riconducibile alle spinte compressive le quali, a partire dal Miocene sup. hanno interessato l'Appennino settentrionale e l'antistante substrato padano.

L'avanzamento delle falde appenniniche ha determinato sprofondamenti flessurali nell'antistante avampaese padano ed il formarsi di un bacino subsidente con lo sviluppo dell'avanfossa padano adriatica.

A seguito dell'abbassamento del livello del mare, avvenuto durante il Messiniano, e la conseguente crisi di salinità, a partire dal Pliocene si verifica una generale trasgressione marina con la conseguente deposizione di importanti orizzonti pelitici e, nelle zone più profonde, di sequenze torbiditiche.

Il riempimento progressivo del Bacino Padano prosegue nel Pleistocene, con l'inizio di un nuovo ciclo sedimentario costituito da successioni marine via via meno profonde [Quaternario marino, Qm]. Infine, a partire dal Pleistocene medio si verifica il passaggio da un ambiente marino ad uno continentale, costituito da depositi clastici messi in posto dalle alluvioni dei fiumi alpino-appenninici e dal Po [Quaternario Continentale, Qc]. Si riscontra, infatti, la troncatura al tetto dei depositi marini ed il conseguente contatto erosivo con depositi sabbioso-ghiaiosi alluvionali del Pleistocene medio-superiore.

In tale complesso la base delle formazioni plioceniche si rinviene tra 200 (Novi MO – Mirandola) e 6.000/8000 m di profondità (Soliera - Nonantola – S. Giovanni in Persiceto) e lo spessore medio delle formazioni quaternarie è circa di 1.000/1200 m.

All'interno di queste ultime la base del Sintema Emiliano Romagnolo Superiore (SERS) si pone a profondità variabili tra – 150/ - 200 m da p.c.

La disamina dei profili sismici realizzati da AGIP ha permesso di riconoscere nel sottosuolo la presenza di archi di accavallamento legati all'evoluzione del bacino di avanfossa padano – adriatico generato in seguito alla collisione e subduzione di crosta continentale. Dette strutture, presentanti orientazione generale NO – SE nel settore occidentale ed O – E in quello orientale, sono costituite da pieghe anticlinali e thrusts, separate da sinclinali, e guidano la migrazione progressiva verso nord – est dell'avanfossa plioleustocena.

Nello specifico, l'area in esame, da un punto di vista strutturale, si colloca in corrispondenza della sinclinale sottesa tra la Dorsale Ferrarese, a nord, e la "Zona delle Pieghe pedeappenniniche" (emiliano - romagnole), a sud. L'area compresa tra i suddetti archi di pieghe costituisce un ampio bacino, fortemente subsidente, denominato Bacino di Carpi-Cento, che si estende dal suddetto Capoluogo sino a Cento di Ferrara.

Le Pieghe Ferraresi costituiscono l'arco più esterno della struttura che forma il sistema di saldatura tra le pieghe appenniniche ed il blocco alpino; si osserva, quindi una risalita pronunciata del substrato Mesozoico e, di conseguenza, una riduzione dello spessore dei sedimenti terziari – quaternari.

6.2 Caratteri litologici e litostratigrafici locali

L'area in esame ricade in una zona di pianura costituita esclusivamente da alluvioni recenti ed attuali; la pianura emiliana risulta infatti caratterizzata da depositi alluvionali di origine continentale che si impilano sulle successioni marine, affioranti nelle aree collinari e pedeappenniniche, ove si mostrano dislocate in profondità da un sistema di faglie, a direzione NO-SE e che si approfondiscono molto rapidamente raggiungendo profondità già di circa 300-400 m all'altezza.

In base alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1.100.000 – Foglio 74 – "Reggio Emilia", l'area indagata ricade completamente all'interno dei citati depositi alluvionali dell'Alluvium Recente (a3) che si riferiscono a depositi continentali e costieri del quaternario posti villafranchiano. Tali depositi si presentano superficialmente prevalentemente argillosi, di colore nero e sono riconducibili a depositi palustri di recente bonifica.

Dall'osservazione della carta litologica allegata al PSC di Carpi è possibile osservare come i terreni di copertura dell'area siano contraddistinti dalla presenza di limi argillosi che, come vedremo successivamente nel dettaglio, si può spingere fino a 30 m di profondità.

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	9 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		



Figura 5: Ubicazione del Sito su Carta Litologica Comunale

Dall'osservazione della seguente immagine emerge come l'area comunale dove ricade l'area di interesse sia ricompresa all'interno dell'Unità delle Valli, costituita appunto da depositi con tessitura fine, non stratificati e con presenza di materiali organici. Si nota ad ovest dell'area di interesse la probabile presenza di un paleoalveo del T. Tresinaro che si estende in direzione Sud-Nord in questa porzione di pianura.

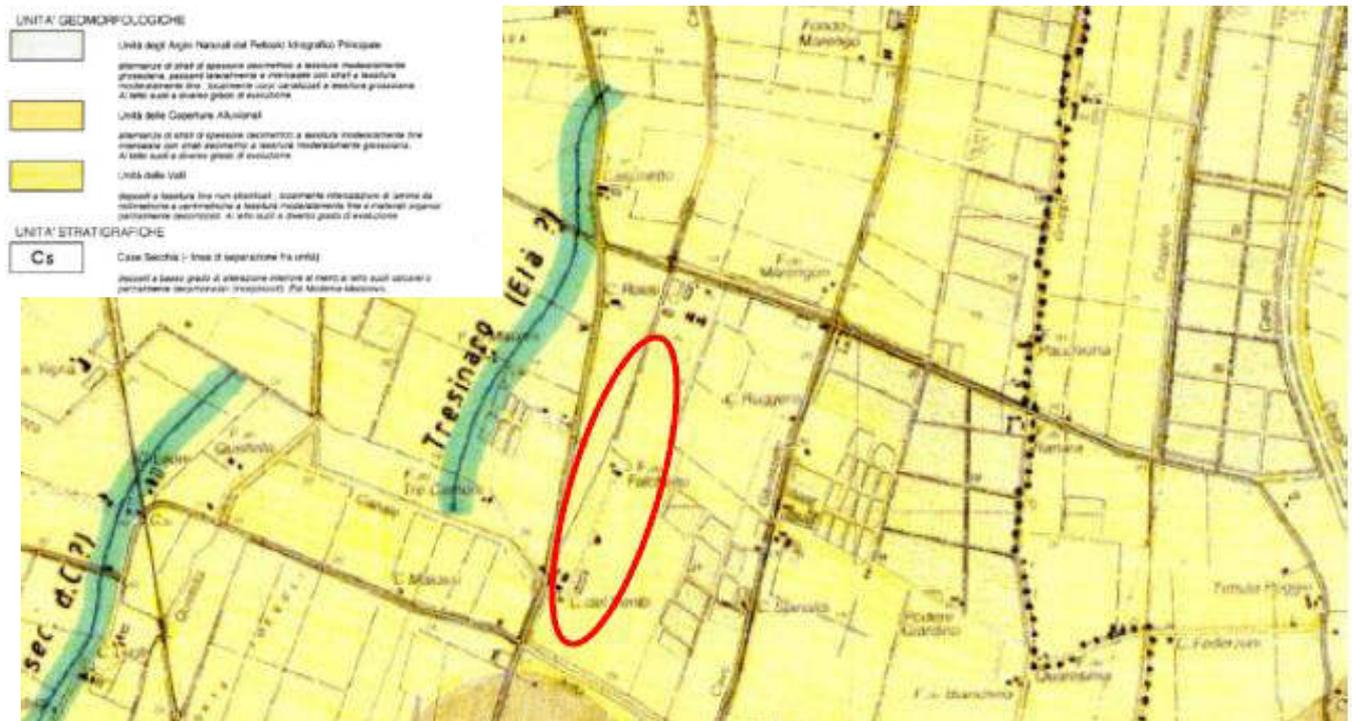


Figura 6: Ubicazione del Sito su Carta delle Unità Geomorfologiche

A livello comunale la successione dei depositi quaternari affioranti è rappresentata dagli orizzonti di seguito descritti, dall'alto in basso in senso stratigrafico.

Con riferimento ai risultati delle indagini disponibili e alle tracce delle sezioni riportate di seguito, sono stati ricostruiti i profili litostratigrafici del terreno ed individuate le Unità litotecniche descritte nel seguito.

In particolare si individuano:

- **UNITÀ R** (da p.c. fino a 1.0 m di profondità): Suolo agrario limoso argilloso, sovraconsolidato per essiccamento;

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 10 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

- **UNITÀ 1A** (da 1.0 m a 18.0÷19.0 m circa da p.c.): Argille, argille limose e limi argillosi a bassa consistenza. All'interno dell'Unità si rinvencono localmente intercalazioni limoso-sabbiose discontinue;
- **UNITÀ 1B** (da 18.0÷19.0 m a 33.5 m circa da p.c.): Argille, argille limose e limi argillosi mediamente consistenti. All'interno dell'Unità si rinvencono sporadiche e discontinue intercalazioni limose e sabbiose;
- **UNITÀ 2** (a quote varie): Limi sabbiosi e sabbie limose, da debolmente argillosi ad argillosi, in lenti isolate e discontinue all'interno dell'Unità 1);
- **UNITÀ 3** (oltre i 33.5 m di profondità): Sabbie e sabbie limose mediamente addensate.

6.3 Inquadramento idrografico e idrogeologico

Il territorio comunale di Carpi dal punto di vista idraulico fa parte del Consorzio di Bonifica Parmigiana – Moglia - Secchia. Lo scolo delle acque superficiali è garantito da numerosi cavi e scoline facenti parte, soprattutto nella parte meridionale di tale territorio, della rete di scolo delle acque alte ed in parte di quella delle acque basse. A quest'ultimo gruppo appartengono canali che drenano le ampie zone depresse di bonifica presenti a nord della direttrice Budrione – Fossoli - S. Marino.

La maggior parte delle acque sotterranee sfruttabili, della Regione Emilia-Romagna, risiede nei depositi marini e continentali, di età plio-pleistocenica, che costituiscono il riempimento del Bacino Perisuturale Padano, legato all'orogenesi dell'Appennino Settentrionale.

Le Unità Stratigrafiche del sottosuolo sud-padano possono essere saturate da acque dolci, salmastre e salate. Nel loro insieme esse costituiscono il Bacino Idrogeologico della Pianura Emiliano-Romagnola (BIPER).

Dallo Studio edito nel 1998, dalla Giunta Regionale sulle "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna" viene illustrato, il quadro idrostratigrafico regionale. Le Unità Idrostratigrafiche Sequenziali (UIS), ovvero una particolare sottoclasse di Unità Idrostratigrafiche che sono definite come un corpo geologico, di notevole estensione areale, che costituisce un dominio nello spazio fisico in cui ha sede un sistema ideologico ragionevolmente distinto, sono tre ed informalmente definite GRUPPO ACQUIFERO A, B e C, a loro volta suddivise in tredici UIS, gerarchicamente inferiori, denominate Complessi Acquiferi. La differenziazione gerarchica si basa sul volume complessivo di acquiferi utili in ciascuna Unità, spessore ed estensione areale del livello acquifero o impermeabile di ciascuna Unità.

All'interno del Gruppo Acquifero A, sono stati individuati cinque UIS principali, denominate Complessi Acquiferi: rispettivamente dal basso verso l'alto Complesso Acquifero A4, A3, A2 A1 e l'acquifero freatico A0.



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE				
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE				
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS	

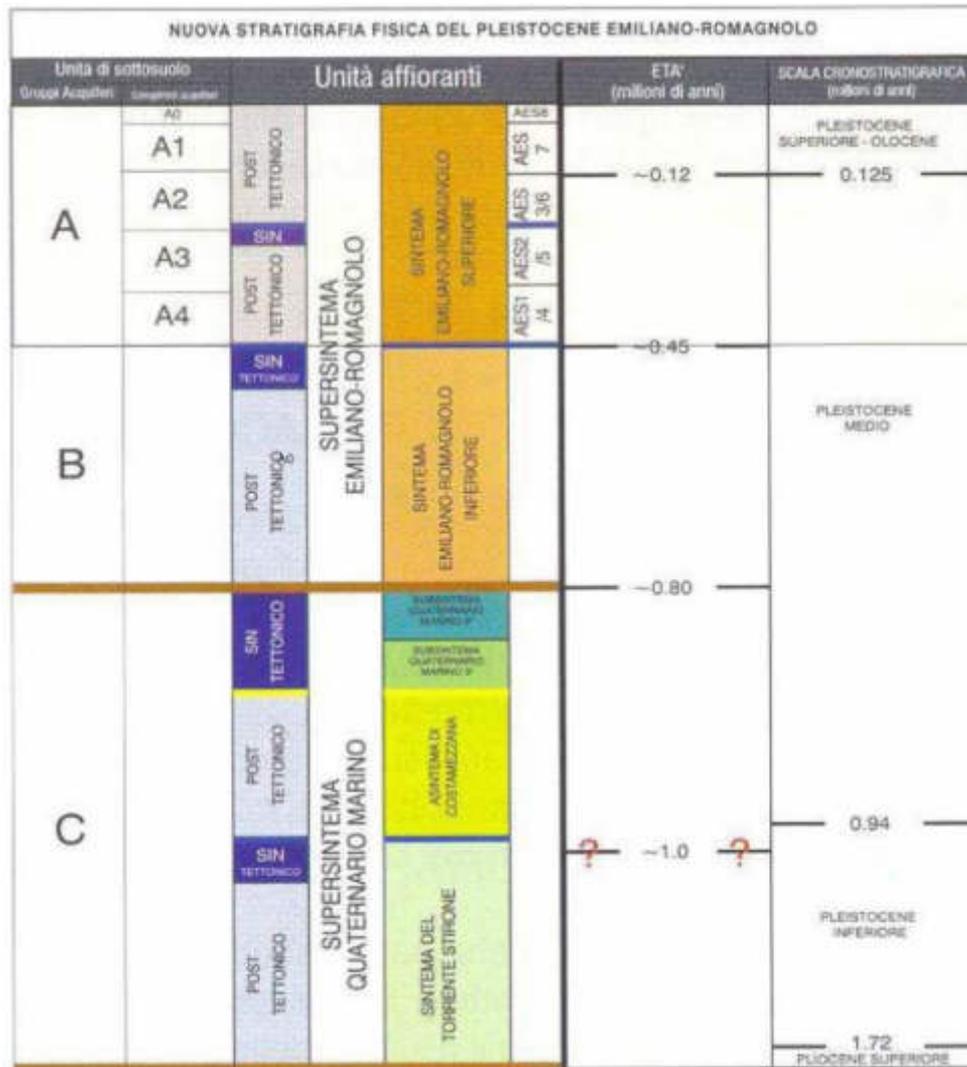


Figura 7: Inquadramento geologico-stratigrafico regionale dei depositi quaternari, rivisto e aggiornato

Questi Complessi Acquiferi rappresentano, a scala regionale, Unità Idrostratigrafiche Sequenziali di rango gerarchico inferiore, rispetto ai Gruppi Acquiferi. Visto, inoltre, il maggior dettaglio stratigrafico raggiunto in questo lavoro, rispetto al RIS (1998), è stato possibile suddividere i Complessi Acquiferi A1 e A2, rispettivamente in A1-I/A1-II e A2-I/A2-II che rappresentano delle UIS alla scala locale (Provincia di Ferrara). In particolare si è notato come i Complessi Acquiferi A1-II e A2-II presentino una estensione e uno spessore dei depositi poroso-permeabili (sabbie) molto inferiore rispetto ai Complessi Acquiferi A1-I e A2-I.

L'area in esame, come visto in precedenza, ricade all'interno dell'unità geomorfologica delle valli, caratterizzata da depositi prevalenti a tessitura fine, con sottili livelli a tessitura moderatamente grossolana.

L'area di studio, dal punto di vista idrogeologico, appartiene al sistema acquifero della media pianura modenese; quest'ultimo è caratterizzata da una situazione stratigrafica prevalentemente limo-argillosa nella quale i livelli acquiferi sono costituiti da lenti sabbiose che come spessore non superano mai il 10% del totale.

L'alimentazione di tali livelli è da ritenersi remota essendo il loro collegamento con la superficie pressoché annullato dalla litologia superficiale impermeabile.

La piezometria degli orizzonti acquiferi più profondi distribuiti entro i primi 30-40 m di profondità, evidenziano la presenza di una grande depressione incentrata sul capoluogo corrisponde alla zona ove sono ubicati i pozzi soggetti a maggior prelievo di acque dal sottosuolo, presenti sia nella zona industriale che nel capoluogo medesimo. Tale depressione presente nella superficie piezometrica deve interpretarsi pertanto come un "cono di depressione" avente un raggio di alcuni chilometri determinato da un prelievo continuativo da parte dei pozzi che estraggono acqua dal sottosuolo. Questo prelievo condiziona anche la forma della superficie piezometrica nella parte Nord del territorio, modificando il generale senso di flusso che competerebbe alla zona. Una conseguenza di un così elevato abbattimento permanente della falda, in una situazione litostratigrafica di assoluta prevalenza di materiali limo-argillosi compressibili, può determinare, a lungo termine, fenomeni di subsidenza, i quali peraltro potrebbero essere già in atto.

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	12 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

Per quanto riguarda infine la falda freatica superficiale, il livello freatico misurato nel foro dei sondaggi penetrometrici eseguiti ha mostrato come la profondità della falda freatica sia posta ad una profondità pari a circa 1.40-1.50 m dal p.c.



Figura 8: Estratto dalla Carta idrogeologica Comunale

Dall'osservazione della carta idrogeologica allegata al PSC Comunale emerge come l'area si presenti a drenaggio difficoltoso per via della copertura argillosa presente nei primi metri di terreno. Inoltre, si apprende che in prossimità dell'attuale zona di interesse è stato identificato un paleoalveo del Torrente Tresinaro che non interessa l'area in progetto.



Figura 9: Sovrapposizione dell'area di studio con il paleoalveo del Torrente Tresinaro

Nella seguente immagine viene riportata la carta della soggiacenza della falda dove si apprende che, a scala comunale, in corrispondenza dell'area di studio la falda dovrebbe attestarsi a meno di 2 m dal p.c.

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	13 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

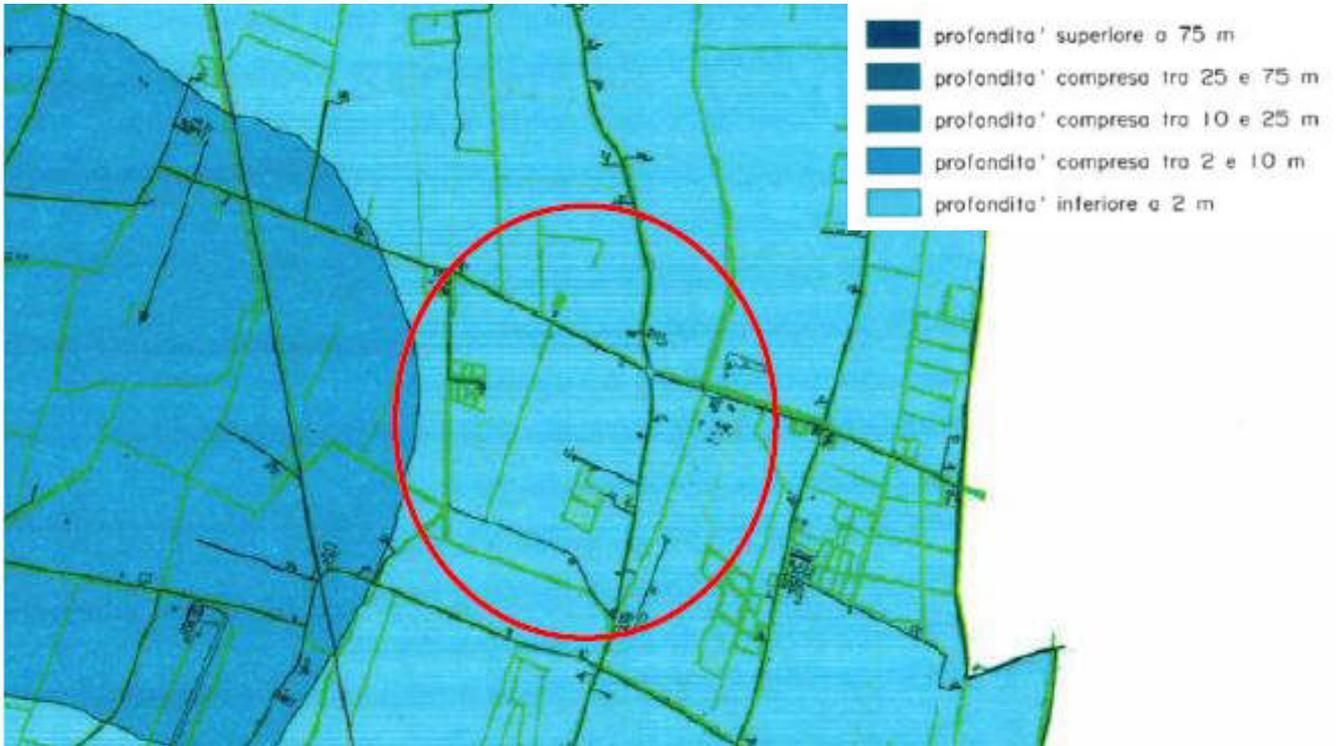


Figura 10: Estratto dalla Carta della soggiacenza

In particolare, durante l'indagine eseguita in sito (08 Novembre 2023) spinta fino alla profondità massima di 15 m (Cpt1) m, è stata rilevata la presenza della falda acquifera superficiale alla prof. di circa 1,40-1,50 m dal p.c. che ha confermato quanto riportato sul PSC Comunale.

Per quanto riguarda la mappa del PGRA, consultata sul webgis del Geoportale Nazionale (<http://www.pcn.minambiente.it/>), è possibile osservare come l'area di studio sia interamente ricompresa all'interno dello scenario di bassa pericolosità idraulica (LPH), in riferimento alle aree a rischio alluvione individuate dal "Piano di Gestione Rischio Alluvioni nel bacino del Fiume Po (PGRA)".



Figura 11: Estratto dalla carta PAI-PGRA

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	14 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

7. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

7.1 Configurazione strutturale dell'impianto

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto è destinato a produrre energia elettrica; esso sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione di alta tensione in corrente alternata. L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter centralizzati, le quali vengono convogliate verso appositi quadri nei locali di cabina, dove avverrà la trasformazione BT/AT.

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo ad inseguimento mono-assiale, fondate su pali infissi nel terreno.

La struttura portante dei pannelli sarà costituita da sette pali in acciaio del tipo IPE 240 distanti circa 5,30 m uno dall'altro, tra loro collegati da una tubazione quadrata orizzontale di lato 20 mm in grado da rendere solidale l'intero telaio del tracker (o "vela"), che ospita 52 moduli fotovoltaici di dimensioni pari a 1310x m, su quest'ultima fissati tramite profili omega, come da schema di seguito riportato:

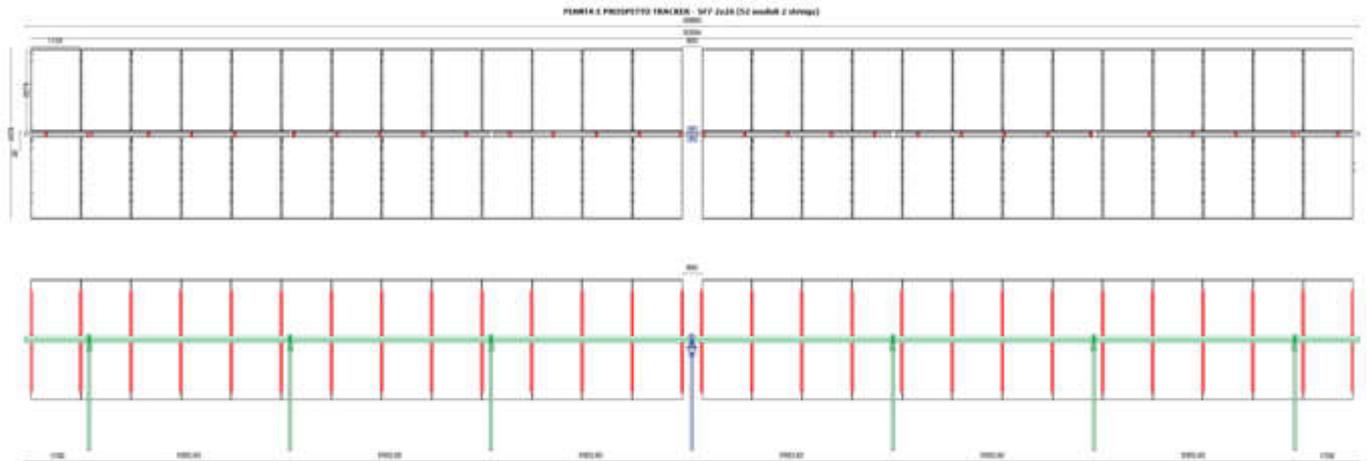


Figura 12: Pianta e prospetto struttura portante dei pannelli

Caratteristica fondamentale che influenza la tipologia del calcolo di dimensionamento delle strutture è che esso potrà assumere, nell'arco della giornata diverse inclinazione che vanno da -60° gradi a $+60^\circ$ (caso peggiorativo del massimo valore di rotazione da scheda tecnica del costruttore), gradazione misurata sulla verticale al piano di campagna.

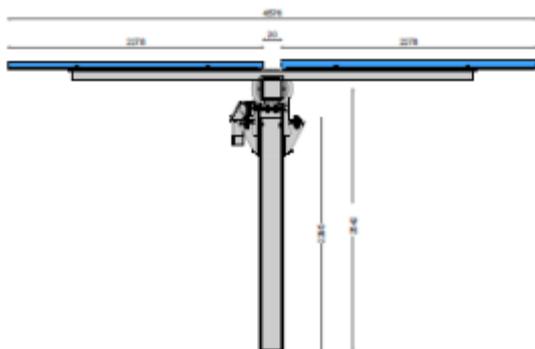


Figura 13: Inclinazione pannelli 0° sull'orizzontale



Figura 14: Inclinazione pannelli $55/60^\circ$ sull'orizzontale

La scelta dei materiali utilizzati per le strutture conferisce alla struttura di sostegno robustezza e una vita utile per una tale tipologia di strutture, di 50 anni (così come previsto dalle NTA 2018), di gran lunga superiore ai 20 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	15 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

8. DESCRIZIONE DELL'OPERA DI ELEVAZIONE E DI FONDAZIONE

L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento monoassiale con inseguimento E-O, ancorate a terra attraverso apposite fondazioni, e connessi elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter centralizzati in bassa tensione.

I moduli fotovoltaici previsti sono costituiti da due file di moduli FV di dimensioni indicative 1134 mm x 2278 mm predisposti lungo il lato lungo su 2 file.

La struttura degli inseguitori monoassiali è costituita da sei campate sulle quali sono adagiati 52 pannelli disposti su due file. La larghezza complessiva di tale struttura mobile è pari a 4.576 mm (ovvero la larghezza equivalente dei due pannelli portati distanziati di 20 mm) e lunghezza complessiva paria a circa 30,56 m. I pannelli sono collegati a dei profilati ad omega trasversali alla struttura e connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata di lato 20 mm e spessore 4 mm. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari 4.430 mm fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 60°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare.

Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da n.7 pilastri di sezione IPE 240 cui è collegato mediante delle cerniere con asse parallelo al tubolare. Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli. I pilastri di sostegno sono immorsati nel terreno ad una profondità variabile tra i 3,0m e i 5,0m in funzione delle caratteristiche meccaniche e litostatigrafiche dei terreni di fondazione.

Le modalità di ammassamento di tali profilati variano dalla infissione (battitura) alla trivellazione. La struttura proposta è rappresentata nella figura seguente.

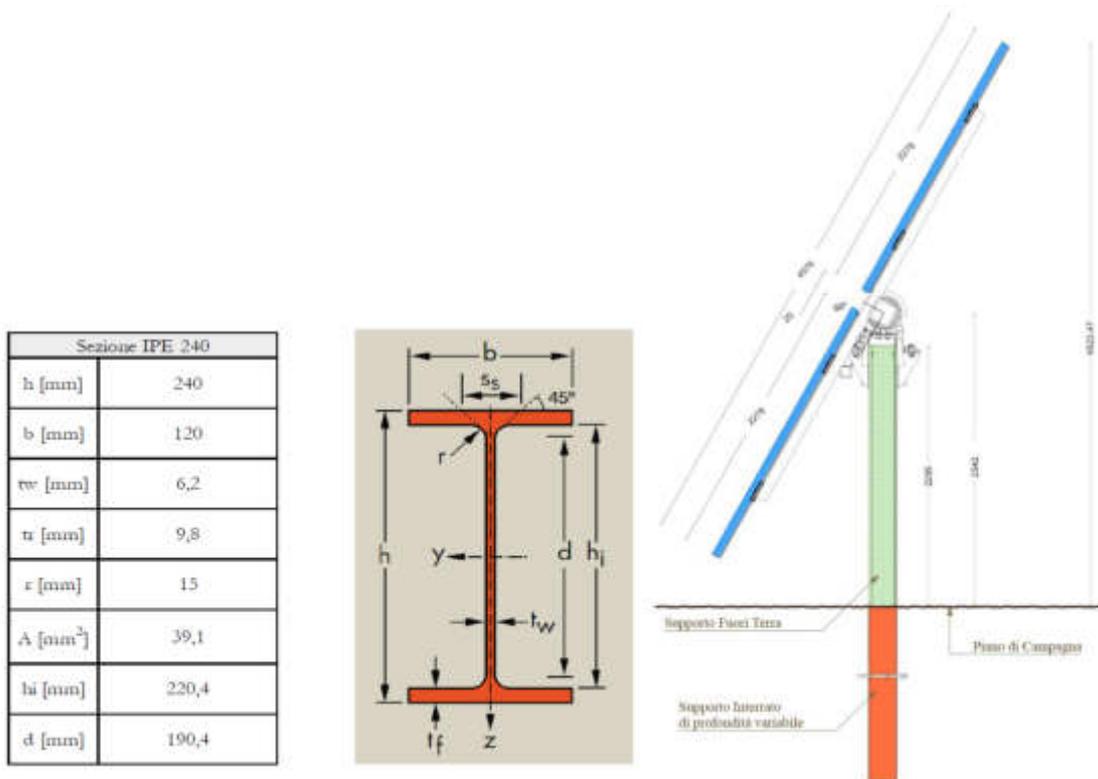
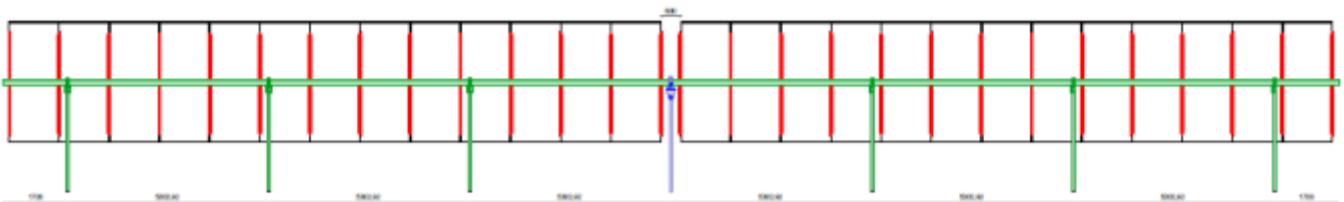


Figura 15 – Particolari sezioni e strutture



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	16 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

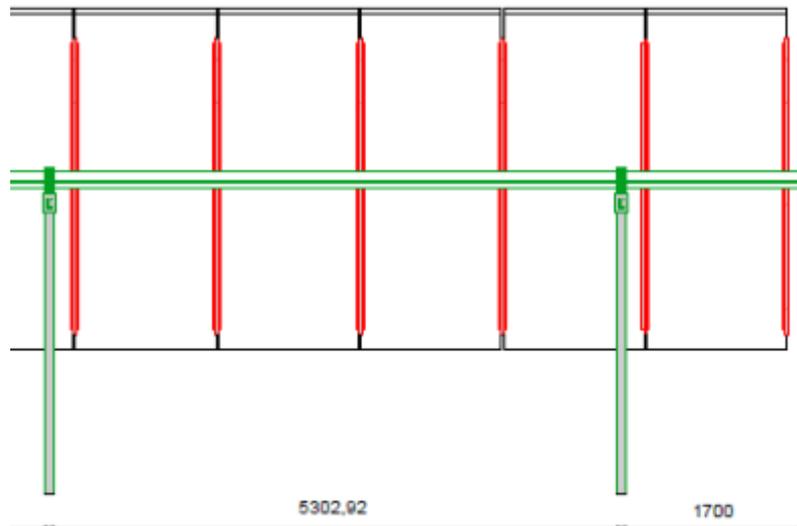


Figura 16 – Particolari configurazione tracker e interdistanze

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE				
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE				
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

9. ANALISI SISMICA DELLA ZONA DI INTERESSE

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica locale, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Con tale provvedimento lo Stato ha delegato le Regioni per l'adozione della classificazione sismica del territorio, le quali hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale. Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, previsto dall'O.P.C.M. 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.

Il nuovo studio di pericolosità ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche. Per la zona sismica 1, l'accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) è maggiore di 0,25; Per la zona sismica 2, ag è compresa tra 0,15 e 0,25; Per la zona sismica 3, ag è compresa tra 0,05 e 0,15; Per la zona sismica 4, ag è minore di 0,05.

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018 e ss.mm.ii.) hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali, riferendo ad ogni costruzione una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera.

Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

Nella presente relazione ci limiteremo, in assenza di specifiche indagini sismiche finalizzate all'individuazione della velocità di propagazione delle onde sismiche orizzontali nei primi trenta metri di profondità (Vs30), ad individuare, sulla base della conoscenza del comportamento sismico dei terreni, la categoria sismica del sottosuolo, rimandando alle successive fasi progettuali l'esecuzione di opportune indagini sismiche.

Lo studio condotto dallo studio ECOGIS riporta a tal proposito (considerata la stratigrafia dei pozzetti scavati, le caratteristiche litotecniche dei terreni individuati ed i valori forniti dalle prove penetrometriche effettuate la velocità di propagazione delle onde sismiche) una classificazione sismica dei terreni come di seguito esposto:

CATEGORIA SUOLO	CATEGORIA TOPOGRAFICA	COEFFICIENTE C_v
C	T1	0,7

Tabella 4: Classificazione sismica

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE			
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE			
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Pag.: 18 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171	Revisione:	1.0	Cod. Documento: ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS

10. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI FONDAZIONE			
Orizzonte A – Terreno vegetale			
Orizzonte B – Argilla Limosa deb. sabbiosa			
<i>CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Classificazione			coesivo
Consistenza			Tenera -media
<i>PEST</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Peso di volume	γ	kN/m ³	17,0-17,5
Peso di volume immerso	γ_{sat}	kN/m ³	-
<i>PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Angolo di attrito efficace	ϕ	°	-
Coesione efficace	C'	KPa	-
Coesione non drenata	Cu	KPa	50 - 80
<i>PARAMETRI ELASTICI</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Modulo elastico	E	KPa	-
Modulo edometrico	M	KPa	4000 - 7000
coefficiente di Poisson	μ	KPa	0,35
Orizzonte C – Livelli sabbioso limosi			
<i>CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Classificazione			granulare
Consistenza			medio
<i>PEST</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Peso di volume	γ	kN/m ³	18,0-18,5
Peso di volume immerso	γ_{sat}	kN/m ³	-
<i>PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Angolo di attrito efficace	ϕ	°	28-32
Coesione efficace	C'	KPa	-
Coesione non drenata	Cu	KPa	-
<i>PARAMETRI ELASTICI</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Modulo elastico	E	KPa	15000 - 20000
coefficiente di Poisson	μ	KPa	0,30
Orizzonte D – Argilla limosa			
<i>CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Classificazione			coesivo
Consistenza			medio
<i>PEST</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Peso di volume	γ	kN/m ³	17,0-17,5
Peso di volume immerso	γ_{sat}	kN/m ³	-
<i>PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Angolo di attrito efficace	ϕ	°	-
Coesione efficace	C'	KPa	-
Coesione non drenata	Cu	KPa	60 - 100
<i>PARAMETRI ELASTICI</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Modulo edometrico	M	KPa	5000 - 8000
coefficiente di Poisson	μ	KPa	0,35

Tabella 5: Parametri geotecnici dei terreni di fondazione

Dalla modellazione geotecnica condotta a partire dallo studio geologico a cura del dott. Geol. Gianluca Nascimbene, come sopra identificato, sono emerse diverse unità geologiche come di seguito descritto:

- TS Top-soil – Terreno prevalentemente vegetale;
- Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente (VS,eq) compresi tra 180 m/s e 360 m/s."

Le prove condotte in sito (prova penetrometrica e prove di pull out) e in laboratorio (prove per la definizione dei parametri fisici dei terreni prove di taglio diretto e prove triassiali non drenate) hanno restituito i parametri geotecnici del terreno come espresso dalla tabella a seguire ripresa direttamente dallo studio geologico di cui prima.

10.1 Indagini geotecniche realizzate nel comune di Carpi

La caratterizzazione stratigrafica locale è stata ottenuta tramite l'esecuzione di pozzetti esplorativi effettuati per mezzo di un escavatore meccanico e tramite indagini penetrometriche leggere, da parte dello studio associato ECOGIS di san Martino Siccomario (PV) rappresentato dal dott. Geol. Gianluca Nascimbene.

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	19 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

Saggi esplorativi

Tramite l'impiego di uno scavatore meccanico sono stati realizzati otto pozzetti esplorativi spinti sino a raggiungere una profondità non superiore a 3,5 metri dal piano di campagna.



Figura 17 – Ubicazione prove sul Sito di Intervento

10.2 Modello litostratigrafico

In particolare, è stato individuato al di sotto del terreno vegetale (0,40-0,80) fino alla profondità di 2,80 (Cpt 1)-3,60 (Cpt 5) un orizzonte B costituito da argilla limosa debolmente sabbiosa da tenera a mediamente compatta (Q_c kg/cm q = 9-28).

In particolare dalla profondità di 3,20 fino alla prof. di 4,20 (Cpt 2) da 2,80 m e fino alla profondità di 3,20 m (Cpt 1) si individuano locali livelli centimetrici sabbiosi limosi mediamente addensati (orizzonte C) ($kg/cm^q = 30-67$). Dalla prof. di 3,40-4,20 si individua un orizzonte argilloso limoso mediamente compatto individuato fino alla massima profondità indagata (15 m dal p.c.) ($kg/cm^q 12-37$).

PROFONDITA' (m da p.c.)	MODELLO LITOSTRATIGRAFICO	MODELLO GEOMECCANICO	Q_c medio kg/cm q
da 0.00 a 0,40-0,80	Terreno vegetale	orizzonte A	
da 0,40÷0,80 a 2,80÷3,60	Argilla limosa debolmente sabbiosa	orizzonte B	18
da 2,80 a 3,20 (Cpt 1) da 3,20 a 4,20 (Cpt 2)	Livelli sabbiosi limosi	orizzonte C	58
da 3,20/4,20 a 15,00	Argilla limosa	orizzonte D	23

Figura 18: Caratterizzazione del terreno

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 20 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS	

11. CARICHI AGENTI

I carichi agenti, valutati come scarico in fondazione delle strutture in sopraelevazione a sostegno dei pannelli fotovoltaici, sono stati desunti dal documento di progetto "Cargas Provisionales" e sono di seguito riportati.

Dei due schemi SEGUIDOR SOLTEC 2V42 60° e SEGUIDOR SOLTEC 2V42 0° sono state considerate le combinazioni più gravose, ovvero quelle che consentissero di valutare il massimo sforzo normale di trazione e compressione e il massimo momento in fondazione.

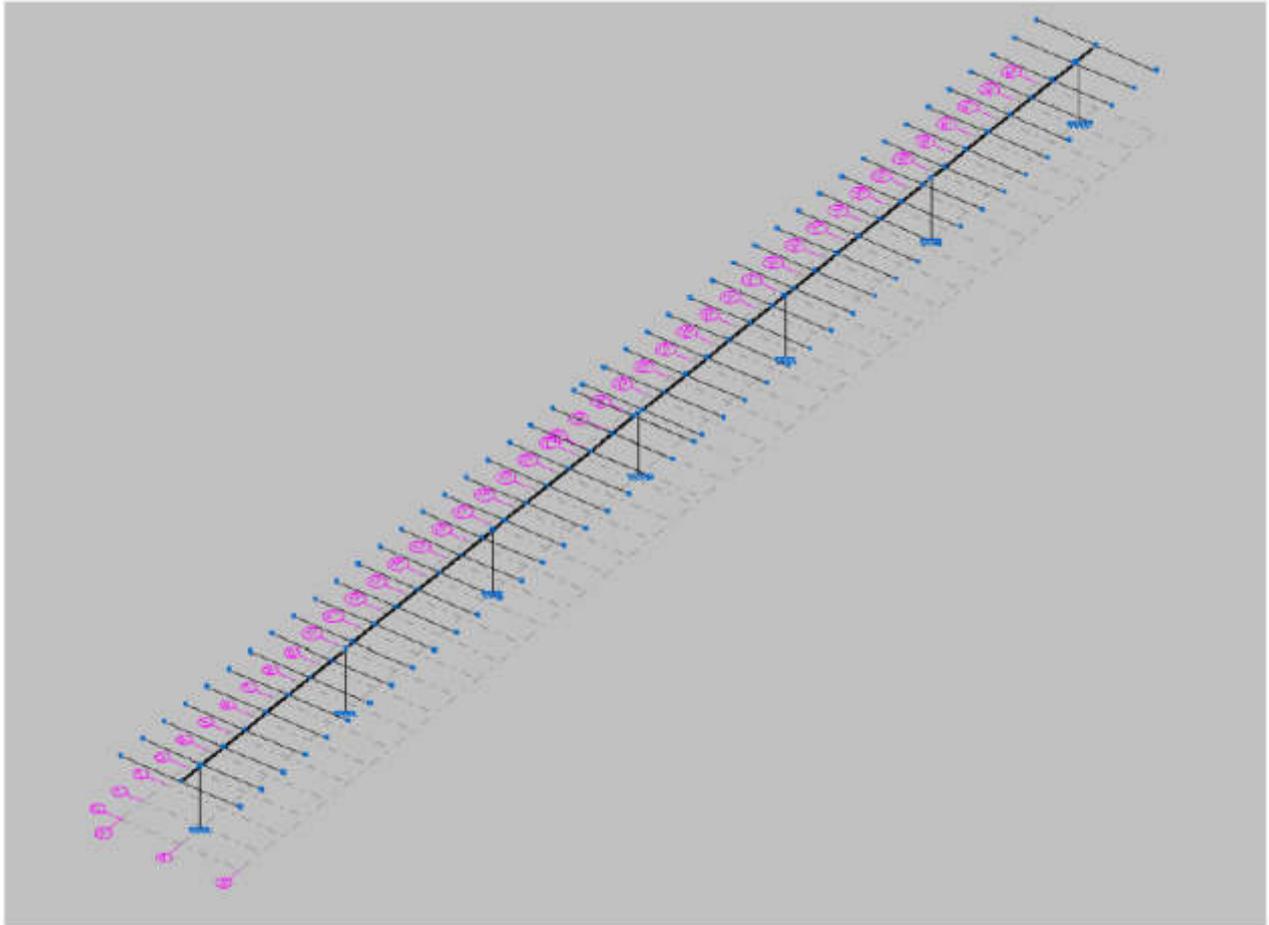


Figura 19: Modello di simulazione carichi

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	21 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-20.727	-1.410	-7.596	-2.49	-59.03	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	20.727	3.453	19.567	1.02	59.34	0.05
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-12.954	-0.586	-3.021	-1.56	-36.85	-0.03
		Valor máximo de la envolvente	12.954	2.158	12.229	0.42	37.09	0.03
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-36.454	-0.939	-12.471	-0.28	-98.13	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	36.454	0.383	31.953	0.69	98.57	0.02
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-22.784	-0.587	-4.985	-0.15	-61.27	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	22.784	0.159	19.970	0.47	61.61	0.01
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-32.550	-0.234	-11.577	-0.33	-90.59	0.00
		Valor máximo de la envolvente	32.550	0.300	29.759	0.29	91.04	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-20.343	-0.218	-4.613	-0.32	-56.55	0.00
		Valor máximo de la envolvente	20.344	0.284	18.599	0.27	56.90	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-36.443	-0.281	-12.991	-0.32	-99.86	0.00
		Valor máximo de la envolvente	36.442	0.279	32.694	0.32	100.34	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-22.777	-0.267	-5.278	-0.31	-62.34	0.00
		Valor máximo de la envolvente	22.776	0.266	20.434	0.31	62.71	0.00
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-32.538	-0.303	-11.572	-0.29	-90.56	0.00
		Valor máximo de la envolvente	32.539	0.239	29.750	0.34	91.01	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-20.336	-0.288	-4.611	-0.28	-56.54	0.00
		Valor máximo de la envolvente	20.337	0.224	18.594	0.32	56.88	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-36.461	-0.384	-12.473	-0.70	-98.14	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	36.460	0.942	31.957	0.28	98.58	0.02
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-22.788	-0.160	-4.986	-0.46	-61.27	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	22.788	0.589	19.973	0.15	61.61	0.01
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-20.656	-3.457	-7.567	-1.02	-58.85	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	20.656	1.412	19.509	2.49	59.16	0.05
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-12.910	-2.161	-3.007	-0.42	-36.73	-0.03
		Valor máximo de la envolvente	12.910	0.587	12.193	1.56	36.97	0.03

Figura 20: Envolventes2V42 60°

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)
N1	Estado límite último	Valor mínimo de la envolvente	-0.095	-3.152	-14.860	-2.24	-1.08	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.095	3.111	15.360	2.27	0.93	0.00
	Estado límite de servicio	Valor mínimo de la envolvente	-0.095	-2.015	-9.393	-1.51	-0.72	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.095	2.100	10.394	1.45	0.62	0.00
N3	Estado límite último	Valor mínimo de la envolvente	-0.299	-0.615	-24.120	-0.46	-1.47	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.299	0.622	24.548	0.46	1.26	0.00
	Estado límite de servicio	Valor mínimo de la envolvente	-0.299	-0.415	-15.306	-0.30	-0.98	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.299	0.398	16.597	0.31	0.84	0.00
N5	Estado límite último	Valor mínimo de la envolvente	-0.342	-0.200	-22.573	-0.25	-1.52	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.342	0.215	23.021	0.24	1.30	0.00
	Estado límite de servicio	Valor mínimo de la envolvente	-0.342	-0.200	-14.318	-0.25	-1.01	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.342	0.215	15.566	0.24	0.87	0.00
N7	Estado límite último	Valor mínimo de la envolvente	-0.427	-0.212	-25.110	-0.24	-1.62	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.427	0.212	25.293	0.25	1.39	0.00
	Estado límite de servicio	Valor mínimo de la envolvente	-0.427	-0.212	-15.975	-0.24	-1.08	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.427	0.212	17.092	0.25	0.93	0.00
N9	Estado límite último	Valor mínimo de la envolvente	-0.227	-0.220	-22.566	-0.24	-1.52	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.227	0.205	23.014	0.25	1.30	0.00
	Estado límite de servicio	Valor mínimo de la envolvente	-0.227	-0.220	-14.313	-0.24	-1.01	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.227	0.205	15.562	0.25	0.87	0.00
N11	Estado límite último	Valor mínimo de la envolvente	-0.256	-0.625	-24.123	-0.46	-1.47	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.256	0.617	24.551	0.47	1.26	0.00
	Estado límite de servicio	Valor mínimo de la envolvente	-0.256	-0.399	-15.309	-0.31	-0.98	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.256	0.417	16.599	0.30	0.84	0.00
N13	Estado límite último	Valor mínimo de la envolvente	-0.075	-3.115	-14.809	-2.27	-1.08	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.075	3.156	15.315	2.24	0.93	0.00
	Estado límite de servicio	Valor mínimo de la envolvente	-0.075	-2.102	-9.360	-1.45	-0.72	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.075	2.018	10.364	1.51	0.62	0.00

Figura 21: Envolventes2V42 0°

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 22 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

Per le verifiche geotecniche, oggetto del presente elaborato, si è adottato il software MP della casa produttrice *Geostru*.

Il dimensionamento è stato condotto applicando tre combinazioni di carico, una prima che massimizza l'effetto delle sollecitazioni di compressione e momento sull'opera di fondazione e due che massimizzano le sollecitazioni di trazione (rispettivamente per gli schemi a 0° e 60°). Queste sono di seguito riportate:

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales							
	Tipo	Descripción	Rx	Ry	Rr	Rz	Mx	My	Mr	Mz
			(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN-m)	(kN-m)	(kN)	(kN-m)
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-36,44	-0,28	36,44	-12,99	-0,32	-99,86	99,86	0,00
		Valor máximo de la envolvente	36,44	0,28	36,44	32,69	0,32	100,34	100,34	0,00
	Estado límite último	Valor mínimo de la envolvente	-0,427	-0,212	0,48	-25,11	-0,24	-1,62	1,64	0

Tabella 6: Combinazioni di carico



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	23 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

12. FONDAZIONI DI PROGETTO: VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI TIPO GEOTECNICO

12.1 Generalità

Nel presente paragrafo vengono riportate le teorie di calcolo e i risultati delle verifiche geotecniche della fondazione tipo. Si riporta pertanto quanto prescritto in merito dalla nuova NTC 2018.

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine. Gli stati limite ultimi delle fondazioni su pali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Le verifiche delle fondazioni indirette devono essere effettuate con riferimento almeno ai seguenti stati limite, accertando che la condizione [6.2.1 – ED<RD] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- collasso per carico limite della palifica nei riguardi dei carichi trasversali;
- collasso per carico limite di sfilamento nei riguardi dei carichi assiali di trazione;
- stabilità globale.

Nel caso specifico la NTC 17/01/2018 prescrive che la verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1 tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e parametri geotecnici, e nella tabella 6.8.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II, 6.4.II e 6.4.VI.

12.2 Caratteristiche dei micropali e carichi di progetto

Premesso che si tratta di una progettazione preliminare basata sullo studio geologico in prima battuta lo studio strutturale ha condotto ad una progettazione di strutture di fondazione da realizzarsi con micropali in acciaio, infissi o trivellati con lunghezza variabile dai 3.0 m ai 5.0 m. Ogni struttura, contenente 52 pannelli, è caratterizzata da 7 micropali di fondazione a sostegno della struttura in elevazione.

I micropali frutto della progettazione, sono da realizzarsi con profilati metallici IPE240 con lunghezza di infissione variabile a seconda dei diversi modelli geotecnici con i quali le diverse aree di impianto sono state caratterizzate.

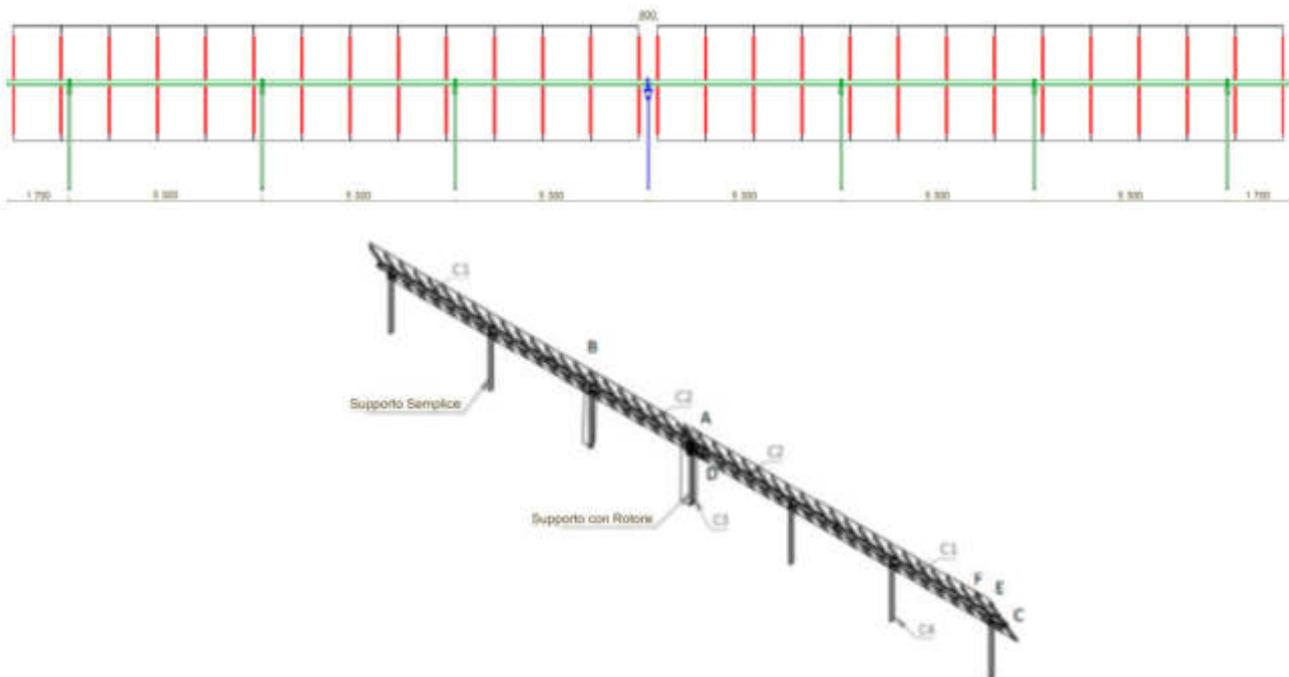


Figura 22: Caratteristiche dei micropali

I carichi in fondazione sono stati desunti dagli elaborati dal calcolo strutturale effettuato ipotizzando i supporti incastrati nel terreno, in questo modo si sono ottenuti dei risultati maggiori a vantaggio di stabilità.

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	24 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

Gli scarichi ottenuti in fondazione direttamente nelle combinazioni di carico più sfavorevoli per le varie componenti di sollecitazione agenti sono stati applicati in testata dei micropali e per effettuare tutte le verifiche geotecniche, oggetto del presente elaborato, si è adottato il software MP della casa produttrice *Geostru*.

In funzione delle stratigrafie, provenienti dallo studio geologico condotto ed allegato al presente progetto, sarà talvolta necessaria la predisposizione di pali trivellati in luogo di quelli infissi.

12.3 Verifica del carico limite verticale di compressione

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

- Q_T =portanza totale del palo;
- Q_P =portanza di base del palo;
- Q_L =portanza per attrito laterale del palo;
- W_P = peso proprio del palo,

Le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro.

La portanza limite per ciascun micropalo è calcolata in base alle caratteristiche geotecniche dei vari strati attraversati. Secondo quanto previsto al punto 6.4.3.1.1 del D.M. 17/01/2018, a partire dal valore così calcolato della portanza Q_t si ricava il valore caratteristico, dividendo Q_t per i coefficienti ξ_3 e ξ_4 , per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate, riportati nella seguente tabella:

Numero di verticali indagate							
	1	2	3	4	5	7	>10
ξ_3	1,7	1,65	1,6	1,55	1,5	1,45	1,4
ξ_4	1,7	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Tabella 7: Fattori di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Nel caso in esame, si è condotto un solo sondaggio per ogni postazione. Per cui si farà riferimento al coefficiente 1.70.

A partire dal valore caratteristico così ottenuto, si calcola il valore di progetto applicando i coefficienti γ_R riportati nella seguente tabella:

Coefficiente di sicurezza normativo R_3		
	R_3 (pali infissi)	R_3 (pali trivellati)
Base	1,15	1,35
Laterale in compressione	1,15	1,15
Totale	1,15	1,3
Laterale in Trazione	1,25	1,25

Tabella 8: Coefficiente di sicurezza normativo

Il valore di progetto così determinato della capacità portante deve risultare non minore del valore caratteristico ottenuto dal calcolo.

La portanza per attrito laterale viene calcolata tramite la relazione:

$$Q_i = \pi \int_0^l D \tau_s dl$$

Rappresentando:

- τ_s le tensioni tangenziali che si mobilitano all'interfaccia palo terreno;
- D il diametro del palo.

La portanza di base del palo è calcolata come:

$$Q_p = q_b \cdot A_b$$

Dove q_b esprime il valore ultimo della pressione alla base.

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	25 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

Tuttavia, è noto che il carico limite verticale di pali di piccolo diametro immersi in terreni omogenei dipende in maggiore misura dalla resistenza allo scorrimento che si mobilita lungo il fusto; la resistenza teorica alla punta è, infatti, penalizzata per il fatto che essa si mobilita solo a seguito di cedimenti elevati, dell'ordine del 10% del diametro del palo. Nel caso di pali di piccolo diametro, inoltre, la resistenza alla punta assume valori trascurabili per il basso rapporto fra la superficie della punta e quella laterale.

Pertanto, trascurando la resistenza alla punta, il valore del carico limite verticale del palo di piccolo diametro è pari a quello della resistenza laterale.

In aggiunta, considerando quanto previsto al punto 6.4.3.1.1 del D.M. 17/01/2018, a partire dal valore così calcolato di Q_{lim} si ricava il valore caratteristico, dividendo tale valore per i coefficienti ζ funzione del numero di verticali indagate, e per il coefficiente γ_R riportati nella tabella 6.4.11 precedente.

12.4 Verifica del carico limite verticale di trazione

Dai calcoli eseguiti (desunti dalla relazione di calcolo strutturale) risulta che i pali possono essere soggetti a sforzi di trazione con un massimo pari a circa $T = 27.4$ kN derivanti per la maggior parte dall'effetto del vento sui pannelli nella loro massima inclinazione sull'orizzontale. Si tratta di valori molto bassi in parte compensati dal peso proprio del palo stesso. In ogni caso anche trascurando tale effetto, tenuto conto che la resistenza allo sfilamento del palo è, secondo Puolos, prossima al 50% della resistenza laterale si ha un risultato positivo della verifica come riportato negli appositi tabulati nei paragrafi a seguire.

Il carico limite verticale è stato calcolato con le formule statiche, che esprimono il medesimo in funzione della geometria del palo, delle caratteristiche del terreno e dell'interfaccia palo-terreno. A riguardo, poiché la realizzazione di un palo, sia esso infisso o trivellato, modifica sempre le caratteristiche del terreno nell'intorno dello stesso, si propone di assumere un angolo di resistenza a taglio pari a:

- nei pali infissi: $\Phi' = \frac{3}{4} \Phi + 10$
- nei pali trivellati: $\Phi' = \Phi - 3^\circ$

dove Φ è l'angolo di resistenza a taglio prima dell'esecuzione del palo. Di seguito indicheremo con Φ il parametro di resistenza scelto.

Ai fini del calcolo, il carico limite Q_{lim} viene convenzionalmente suddiviso in due aliquote, la resistenza alla punta Q_p e la resistenza laterale Q_l .

12.5 Resistenza laterale al fusto del palo

Il metodo utilizzato per il calcolo della capacità portante laterale è il metodo α , proposto da Tomlinson (1971); la resistenza laterale viene calcolata nel seguente modo.

$$Q_l = (\alpha c + \sigma K \tan \delta) A_l f_w$$

- A_L : superficie laterale del palo;
 - f_w : fattore di correzione legato alla tronco-conicità del palo, ossia la diminuzione percentuale del diametro del palo con:
 - c : valore medio della coesione (o della resistenza a taglio in condizioni non drenate);
 - σ : pressione efficace verticale del terreno;
 - K : coefficiente di spinta orizzontale, dipendente dalla tecnologia di esecuzione del palo e dal precedente stato di addensamento, viene calcolato come segue:
 - Per pali infissi: $K = 1 - \tan^2 \Phi$;
 - Per pali trivellati: $K = 1 - \sin \Phi$
- o, nel caso specifico, è possibile assegnare i seguenti valori proposti in tabella:

Palo	K	
	Terreno sciolto	Terreno denso
Acciaio	0,5	1
Calcestruzzo Prefabbricato	1	2
Legno	1	3

Tabella 9: Coefficiente di spinta orizzontale

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	26 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

L'attrito δ palo-terreno funzione della scabrezza della superficie del palo viene calcolato come segue:

- Per pali infissi: $\delta = 3/4 \tan \phi$;
- Per pali trivellati: $\delta = \tan \phi$.

Il coefficiente d'adesione α viene ricavato come di seguito riportato:

- Pali trivellati:

Caquot – Kerisel $\alpha = \frac{100+c^2}{100+7c^2}$

Meyerhof – Murdock (1963) $\alpha = 1 - 0.1 \cdot c$ per $c < 5 \text{ t/m}^2$
 $\alpha = 0.525 - 0.005 \cdot c$ per $c > 5 \text{ t/m}^2$

Whitaker – Cooke (1966) $\alpha = 0.9$ per $c < 2.5 \text{ t/m}^2$
 $\alpha = 0.8$ per $2.5 \leq c < 5 \text{ t/m}^2$
 $\alpha = 0.6$ per $5 \leq c \leq 7.5 \text{ t/m}^2$
 $\alpha = 0.9$ per $c > 7.5 \text{ t/m}^2$

Woodward (1961) $\alpha = 0.9$ per $c < 4 \text{ t/m}^2$
 $\alpha = 0.6$ per $4 \leq c < 8 \text{ t/m}^2$
 $\alpha = 0.5$ per $8 \leq c < 12 \text{ t/m}^2$
 $\alpha = 0.4$ per $12 \leq c \leq 20 \text{ t/m}^2$
 $\alpha = 0.20$ per $c > 20 \text{ t/m}^2$

- Pali infissi:

Coefficiente α per palo infisso	
$2,5 < c < 5 \text{ t/m}^2$	$\alpha = 1,00$
$5,0 < c < 10$	$\alpha = 0,70$
$10 < c < 15$	$\alpha = 0,5$
$15 < c < 20$	$\alpha = 0,40$
$c > 20$	$\alpha = 0,30$

Caso di progetto: $\alpha = 1$ per $2.5 < c < 5 \text{ t/m}^2$.

12.6 Resistenza alla punta del palo

FORMULA DI TERZAGHI

La soluzione proposta da Terzaghi assume che il terreno esistente al disopra della profondità raggiunta dalla punta del palo possa essere sostituito da un sovraccarico equivalente pari alla tensione verticale efficace (trascurando pertanto il fatto che l'interazione tra palo e terreno di fondazione possa modificare tale valore) e riconduce l'analisi al problema di capacità portante di una fondazione superficiale.

La formula di Terzaghi può essere scritta:

$$Q_p = c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma \cdot L \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot D \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

Dove:

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \phi/2) \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \phi}{2} \left(\frac{K p \gamma}{\cos^2 \phi} \right)$$



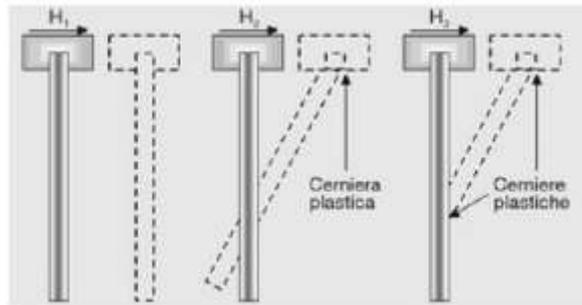
Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE				
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE				
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

12.7 Capacità portante per carichi orizzontali

L'analisi del palo soggetto a forze orizzontali non risulta sicuramente più agevole del caso di palo soggetto a forze assiali. Trattasi di un problema d'interazione parzialmente risolto solo per casi più semplici ed adottando notevoli semplificazioni d'analisi.

In particolare, sono stati analizzati da Broms il caso di palo in un mezzo omogeneo puramente coesivo ed in un mezzo omogeneo incoerente, nei casi in cui il palo sia libero di ruotare in testa o sia incastrato. Le soluzioni ottenute da Broms si basano sull'utilizzo dei teoremi dell'analisi limite e sull'ipotesi che si verifichino alcuni meccanismi di rottura (meccanismo di palo corto, meccanismo di palo lungo, etc).

La resistenza limite laterale di un palo è determinata dal minimo valore fra il carico orizzontale, necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo, ed il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo. Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto), mentre il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidezze non eccessive rispetto al terreno d'infissione (meccanismo di palo lungo o intermedio).



Per la verifica dei micropali nei riguardi del carico limite orizzontale, si è fatto riferimento al noto metodo proposto da Broms, per pali incastrati in testa.

Il calcolo è stato eseguito facendo riferimento alle formulazioni che fanno riferimento alla presenza di terreni puramente coesivi, come nel caso in esame.

La trattazione si differenzia, inoltre, per pali corti, lunghi o di lunghezza intermedia. La classificazione è condotta nel modo seguente:

- nel caso di pali corti, la rottura del complesso "palo-terreno" è provocata dalla traslazione rigida del palo; il valore del carico limite dipende, quindi, solo dalla geometria del palo e dalla resistenza del terreno. Il momento massimo si verifica in testa al palo ed è inferiore al momento di plasticizzazione M_y della sezione retta del palo;
- nel caso di pali lunghi, si raggiunge la rottura del complesso "palo-terreno" a causa della formazione di due cerniere plastiche, in corrispondenza delle quali il momento raggiunge il valore di plasticizzazione M_y . La prima cerniera si forma nella sezione di incastro, la seconda in una sezione intermedia. Il valore del carico limite dipende, oltre che dalla geometria e dalla resistenza del terreno, anche dalla resistenza propria del palo;
- nel caso di pali di lunghezza intermedia, si raggiungono le condizioni di rottura del complesso "palo-terreno" prima della formazione della seconda cerniera plastica. Il momento di incastro è, quindi, pari ad M_y mentre il momento massimo lungo il palo è inferiore ad M_y .

Per i terreni **coesivi**, Broms propone di adottare una reazione del terreno costante con la profondità pari a:

$$p = 9 \cdot c_u \cdot B$$

con reazione nulla fino alla profondità di 1.5 d; avendo indicato con:

- c_u = Coesione non drenata,
- B = Diametro del palo
- p = Reazione del terreno per unità di lunghezza del palo.

Per i terreni **incoerenti** si assume che la resistenza vari linearmente con la profondità secondo la legge:

$$p = 3K_p \gamma z \cdot B$$

avendo indicato con:

- p = Reazione del terreno per unità di lunghezza del palo;
- K_p = Coefficiente di spinta passiva;
- γ = Peso unità di volume del terreno;
- z = Profondità;
- B = Diametro del palo.

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	28 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

13. TABULATI DI CALCOLO

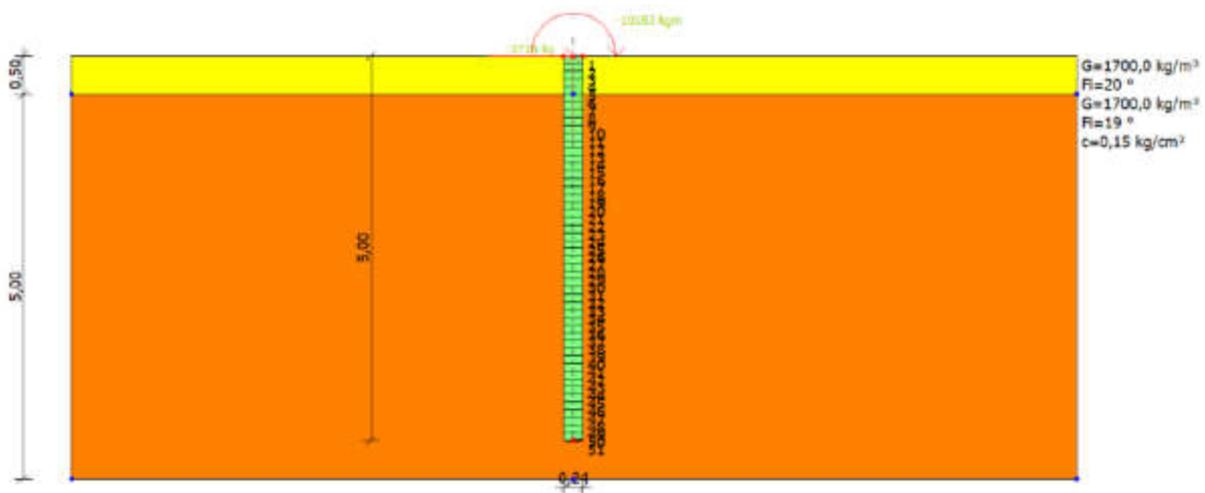
Prima di passare ad esporre i valori derivanti dal calcolo strutturale è importante premettere che il calcolo di seguito riportato è stato realizzando ipotizzando dei micropali di sezione circolare ma di superficie pari a quella di una trave IPE 240, questo per il fatto che non si ha a disposizione un software specifico per pali infissi con le sezioni tipiche degli elementi in acciaio ossia travi IPE.

Tuttavia applicando tutti i giusti parametri derivanti dallo studio geotecnico ossia angolo di attrito, peso specifico e densità del terreno circostante si otterranno dei valori molto prossimi alla realtà; tuttavia si ricorda che il presente studio è uno studio preliminare che ci permette di effettuare un primo predimensionamento delle strutture portanti e della loro tipologia di posa che comporteranno una diversa lunghezza di infissione sia a seconda del terreno in cui il palo sarà infisso che, come si evince dalla relazione geologica è suscettibile di variazioni essendo il sito molto esteso, che a seconda dei carichi cui i pannelli fotovoltaici sono sottoposti a seconda che si trovi nelle prime file o in quelle centrali, in quanto come ben evidente essendo il carico maggiore derivante dal vento la sua incidenza sarà minore per i pannelli ubicati all'interno delle file del campo fotovoltaico.

Verifiche pali di fondazione: Località Magarotto - Marconi

Pali infissi h 5.0 m; profilato IPE240

Scenario Geotecnico 1



Dati generali

Descrizione Palo infisso 1

Diametro punta 0,24 m

Lunghezza 5,00 m

Tipo Infisso

Portanza di punta calcolata con: Berezantzev

Profondità falda da piano campagna 10,00 m

Archivio materiali

Conglomerati:

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Kg/cm ²]	Ec [Kg/cm ²]	fck [Kg/cm ²]	fcd [Kg/cm ²]	fctd [Kg/cm ²]	fctm [Kg/cm ²]
1	C20/25	250	299600	200	113,3	10,1	22,1
2	C25/30	300	314750	250	141,6	11,4	25,6
3	C28/35	350	323080	280	158,6	12,6	27,6
4	C40/50	500	352200	400	226,6	16,3	35

Acciai:

Nr.	Classe Acciaio	Es [Kg/cm ²]	fyk [Kg/cm ²]	fyd [Kg/cm ²]	ftk [Kg/cm ²]	ftd [Kg/cm ²]	ep_tk	epd_ult	β1*β2 in.	β1*β2 fin.
1	B450C	2000000	4500	3913	4500	3913	.075	.0675	1	0,5
2	B450C*	2000000	4500	3913	5400	4500	.075	.0675	1	0,5
3	B450C**	2000000	4500	3913	4582	3985	.012	.01	1	0,5
4	S235H	2141370	2447,28	2128,11	3670,92	2128,11	0,012	0,01	1	0,5

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	29 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

Nr.	Classe Acciaio	Es [Kg/cm ²]	fyk [Kg/cm ²]	fyd [Kg/cm ²]	ftk [Kg/cm ²]	ftd [Kg/cm ²]	ep_tk	epd_ult	β1*β2 in.	β1*β2 fin.
5	S275H	2141370	2855,16	2482,97	4384,71	2482,97	0,012	0,01	1	0,5
6	S355H	2141370	3670,92	3191,66	5200,47	3670,92	0,012	0,01	1	0,5

Stratigrafia

Nr.: Numero dello strato. Hs: Spessore dello strato. Fi: Angolo di attrito. c: Coesione Alfa: Coefficiente adesione attrito laterale. Vs: Velocità onde di taglio.

Stratigrafia 1

Nr.	Hs	Peso unità di Volume [kg/m ³]	Peso Unità di volume Saturo [kg/m ³]	c [kg/cm ²]	Fi (°)	Attrito negativo	Alfa	Modulo elastico [kg/cm ²]	Vs [m/s]	Descrizione litologica
1	0,50	1700,00	1700,00	0,00	20,00	No	1,00	43,00	43,00	0
2	5,00	1700,00	1750,00	0,15	19,00	No	0,88	43,00	43,00	0

Carico Limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kg/cm ²]	Peso palo [kg]	Carico limite punta [kg]	Carico limite laterale [kg]	Carico limite [kg]	Attrito negativo [kg]	Carico limite orizzontale [kg]
A1+M1+R3	7,69	14,85	24,25/0,15	153,47	0,00	8690,26	8536,80	--	--

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

=====

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

=====

Numero verticali di indagine 1

Fattore correlazione verticale indagate media (xi3) 1,70

Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4) 1,70

	Rc, Min [kg]	Rc, Media [kg]	Rc, Max [kg]
Base	--	--	--
Laterale	8690,26	8690,26	8690,26
Totale=Base+Laterale-Peso palo	8536,80	8536,80	8536,80

Coefficiente parziale resistenza caratteristica

Laterale	R3
Resistenza di progetto laterale	1,15
Resistenza di progetto	4445,15 kg
Azioni di progetto	4291,68 kg
Fattore sicurezza verticale	3338,00 kg
	1,29

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	R3
Laterale	1,15
Resistenza di progetto laterale	4445,15 kg
Resistenza di progetto	4291,68 kg
Azioni di progetto	3338,00 kg
Fattore sicurezza verticale	1,29

Cedimento (Poulos e Davis 1968)

Carico applicato	3600,00 kg
Coefficiente influenza	0,14
Cedimento	0,50 cm

Modello ad elementi finiti

Max spostamento lineare del terreno	10,000 cm
Tipo analisi	Lineare
Massimo numero di iterazioni	1,00
Fattore di riduzione molla fondo scavo	1,00
Numero di elementi	50,00

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	30 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS				

Nodo sulla superficie del terreno [$< n^{\circ}$ nodi] 1,00
Modulo di reazione Ks Bowles

Carichi

Forze orizzontali (Fo) positive dirette da destra a sinistra. Forze verticali (Fv) positive dirette verso il basso. Coppie (M) positive orarie.

Nodo	Fo [kg]	M [kgm]	Fv [kg]
1	-49,00	168,00	-25,15

ANALISI AD ELEMENTI FINITI [Stratigrafia di riferimento 1]

El. No	Lunghezza [m]	Ks [kg/cm ³]	Sforzo normale [kg]	Momento [kgm]	Taglio [kg]	Reazione terreno [kg]	Rotazione (°)	Spostamento [m]	Pressione terreno [kg/cm ²]
1	0,1	0	-25,15	167,94	-49,79	-0,15	0,023	-0,0007	0
2	0,1	0,046	-22,08	172,92	-48,79	-0,6	0,022	-0,0006	-0,003
3	0,1	0,046	-19,01	177,8	-49,29	-0,64	0,022	-0,0006	-0,003
4	0,1	0,046	-15,94	182,68	-48,79	-0,06	0,021	-0,0006	-0,003
5	0,1	0,046	-12,87	187,56	-46,3	-2,6	0,02	-0,0005	-0,002
6	0,1	1,034	-9,8	192,09	-35,35	-10,5	0,02	-0,0005	-0,05
7	0,1	1,034	-6,73	195,63	-23,4	-11,08	0,019	-0,0004	-0,046
8	0,1	1,034	-3,66	197,97	-12,7	-10,27	0,018	-0,0004	-0,043
9	0,1	1,034	-0,6	199,26	-1,99	-9,49	0,018	-0,0004	-0,04
10	0,1	1,034	2,47	199,51	8,46	-8,73	0,017	-0,0004	-0,036
11	0,1	1,034	5,54	198,74	16,93	-8,01	0,016	-0,0003	-0,033
12	0,1	1,034	8,61	197,07	24,9	-7,31	0,016	-0,0003	-0,03
13	0,1	1,034	11,68	194,55	30,87	-6,65	0,015	-0,0003	-0,028
14	0,1	1,034	14,75	191,49	38,59	-6,01	0,014	-0,0002	-0,025
15	0,1	1,034	17,82	187,66	43,07	-5,4	0,014	-0,0002	-0,023
16	0,1	1,034	20,89	183,34	49,04	-4,82	0,013	-0,0002	-0,02
17	0,1	1,034	23,96	178,44	53,4	-4,27	0,012	-0,0002	-0,018
18	0,1	1,034	27,03	173,1	57,38	-3,74	0,012	-0,0002	-0,016
19	0,1	1,034	30,1	167,34	60,87	-3,24	0,011	-0,0001	-0,013
20	0,1	1,034	33,17	161,27	64,29	-2,76	0,011	-0,0001	-0,011
21	0,1	1,034	36,24	154,84	66,53	-2,3	0,01	-0,0001	-0,01
22	0,1	1,034	39,31	148,19	68,71	-1,87	0,01	-0,0001	-0,008
23	0,1	1,034	42,38	141,32	70,14	-1,46	0,009	-0,0001	-0,006
24	0,1	1,034	45,45	134,31	71,42	-1,07	0,009	0	-0,004
25	0,1	1,034	48,51	127,17	72,18	-0,71	0,008	0	-0,003
26	0,1	1,034	51,58	119,95	72,6	-0,36	0,008	0	-0,001
27	0,1	1,034	54,65	112,69	72,58	-0,02	0,007	0	0
28	0,1	1,034	57,72	105,44	72,26	0,29	0,007	0	0,001
29	0,1	1,034	60,79	98,21	71,67	0,59	0,007	0	0,002
30	0,1	1,034	63,86	91,05	70,73	0,88	0,006	0	0,004
31	0,1	1,034	66,93	83,98	69,39	1,15	0,006	0	0,005
32	0,1	1,034	70	77,04	68,03	1,41	0,006	0,0001	0,006
33	0,1	1,034	73,07	70,24	66,16	1,66	0,006	0,0001	0,007
34	0,1	1,034	76,14	63,62	64,1	1,9	0,005	0,0001	0,008
35	0,1	1,034	79,21	57,19	61,68	2,12	0,005	0,0001	0,009
36	0,1	1,034	82,28	51,01	59,31	2,34	0,005	0,0001	0,01
37	0,1	1,034	85,35	45,08	56,89	2,56	0,005	0,0001	0,011
38	0,1	1,034	88,42	39,4	53,9	2,76	0,005	0,0001	0,012
39	0,1	1,034	91,49	34,02	50,79	2,96	0,005	0,0001	0,012
40	0,1	1,034	94,55	28,93	46,93	3,16	0,004	0,0001	0,013
41	0,1	1,034	97,62	24,25	43,44	3,35	0,004	0,0001	0,014
42	0,1	1,034	100,69	19,92	39,71	3,54	0,004	0,0001	0,015
43	0,1	1,034	103,76	15,97	36,22	3,72	0,004	0,0001	0,016
44	0,1	1,034	106,83	12,37	31,87	3,9	0,004	0,0002	0,016
45	0,1	1,034	109,9	9,17	27,51	4,08	0,004	0,0002	0,017
46	0,1	1,034	112,97	6,45	23,15	4,26	0,004	0,0002	0,018
47	0,1	1,034	116,04	4,16	17,8	4,44	0,004	0,0002	0,018
48	0,1	1,034	119,11	2,34	12,57	4,62	0,004	0,0002	0,019

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@ilositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



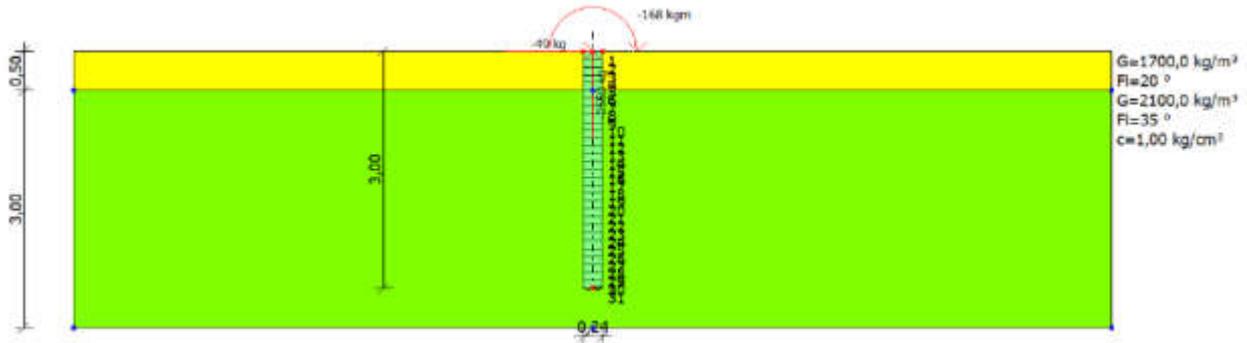
Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	31 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

El. No	Lunghezza [m]	Ks [kg/cm ³]	Sforzo normale [kg]	Momento [kgm]	Taglio [kg]	Reazione terreno [kg]	Rotazione (°)	Spostamento [m]	Pressione terreno [kg/cm ²]
49	0,1	1,034	122,18	1,08	8,09	4,79	0,004	0,0002	0,02
50	0,1	1,034	125,25	0,3	2,99	4,97	0,004	0,0002	0,021
51	0,1	1,034	128,32	0	0	0	0	0	0

Verifica pali di fondazione: Località Fulgatore

Pali trivellati h 3.0 m; profilato IPE240

Scenario geotecnico 2



Dati generali

Descrizione	Palo trivellato 1
Diametro punta	0,24 m
Lunghezza	3,00 m
Tipo	Trivellato
Portanza di punta calcolata con:	Berezantzev
Profondità falda da piano campagna	10,00 m

Archivio materiali

Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Kg/cm ²]	Ec [Kg/cm ²]	fck [Kg/cm ²]	fcd [Kg/cm ²]	fctd [Kg/cm ²]	fctm [Kg/cm ²]
1	C20/25	250	299600	200	113,3	10,1	22,1
2	C25/30	300	314750	250	141,6	11,4	25,6
3	C28/35	350	323080	280	158,6	12,6	27,6
4	C40/50	500	352200	400	226,6	16,3	35

Stratigrafia

Nr.: Numero dello strato. Hs: Spessore dello strato. Fi: Angolo di attrito. c: Coesione Alfa: Coefficiente adesione attrito laterale. Vs: Velocità onde di taglio.

Stratigrafia 1

Nr.	Hs	Peso unità di Volume [kg/m ³]	Peso Unità di volume Saturo [kg/m ³]	c [kg/cm ²]	Fi (°)	Attrito negativo	Alfa	Modulo elastico [kg/cm ²]	Vs [m/s]	Descrizione litologica
1	0,50	1700,00	1700,00	0,00	20,00	No		0,70	43,00	0
2	3,00	2100,00	2100,00	1,00	35,00	No		0,35	500,00	0

Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kg/cm ²]	Peso palo [kg]	Carico limite punta [kg]	Carico limite laterale [kg]	Carico limite [kg]	Attrito negativo [kg]	Carico limite orizzontale [kg]
A1+M1+R3	38,94	60,72	32/1,00	87,98	0,00	8556,06	8468,08	--	--

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	32 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

Numero verticali di indagine	1		
Fattore correlazione verticale indagate media (xi3)	1,70		
Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4)	1,70		
	Rc, Min [kg]	Rc, Media [kg]	Rc, Max [kg]
Base	--	--	--
Laterale	8556,06	8556,06	8556,06
Totale=Base+Laterale-Peso palo	8468,08	8468,08	8468,08

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	R3
Laterale	1,15
Resistenza di progetto laterale	4376,50 kg
Resistenza di progetto	4288,52 kg
Azioni di progetto	3338,00 kg
Fattore sicurezza verticale	1,28

Modello ad elementi finiti

Max spostamento lineare del terreno	0,010 cm
Tipo analisi	Lineare
Massimo numero di iterazioni	1,00
Fattore di riduzione molla fondo scavo	1,00
Numero di elementi	30,00
Nodo sulla superficie del terreno [< n° nodi]	1,00
Modulo di reazione Ks	Bowles

Carichi

Forze orizzontali (Fo) positive dirette da destra a sinistra. Forze verticali (Fv) positive dirette verso il basso. Coppie (M) positive orarie.

Nodo	Fo [kg]	M [kgm]	Fv [kg]
1	1823,00	-5026,00	2322,00

ANALISI AD ELEMENTI FINITI [Stratigrafia di riferimento 1]

El. No	Lunghezza [m]	Ks [kg/cm³]	Sforzo normale [kg]	Momento [kgm]	Taglio [kg]	Reazione terreno [kg]	Rotazione (°)	Spostamento [m]	Pressione terreno [kg/cm²]
1	0,1	0	2322	-5025,21	1832,27	1,12	-0,333	0,0049	0
2	0,1	0,046	2324,93	-5208,44	1820,32	4,15	-0,316	0,0043	0,02
3	0,1	0,046	2327,87	-5390,47	1824,31	4,15	-0,297	0,0038	0,017
4	0,1	0,046	2330,8	-5572,7	1899,99	-73,83	-0,278	0,0033	0,015
5	0,1	0,046	2333,73	-5762,5	1631,12	268,77	-0,258	0,0028	0,013
6	0,1	23,564	2336,66	-5925,61	446,12	1183,36	-0,238	0,0024	5,634
7	0,1	23,564	2339,6	-5970,02	-674,16	1127,16	-0,217	0,002	4,697
8	0,1	23,564	2342,53	-5902,41	-1598,26	922,68	-0,197	0,0016	3,845
9	0,1	23,564	2345,46	-5742,48	-2334,16	738,39	-0,177	0,0013	3,077
10	0,1	23,564	2348,39	-5508,97	-2907,24	573,73	-0,157	0,001	2,391
11	0,1	23,564	2351,33	-5218,25	-3334,44	427,93	-0,138	0,0008	1,783
12	0,1	23,564	2354,26	-4884,75	-3635,92	299,99	-0,121	0,0005	1,25
13	0,1	23,564	2357,19	-4521,17	-3823,75	188,78	-0,105	0,0003	0,787
14	0,1	23,564	2360,12	-4138,78	-3916,7	93,06	-0,09	0,0002	0,388
15	0,1	23,564	2363,06	-3747,1	-3928,06	11,52	-0,076	0	0,048
16	0,1	23,564	2365,99	-3354,31	-3871,55	-57,17	-0,064	-0,0001	-0,238
17	0,1	23,564	2368,92	-2967,14	-3756,91	-114,37	-0,053	-0,0002	-0,477
18	0,1	23,564	2371,85	-2591,42	-3595,84	-161,38	-0,043	-0,0003	-0,672
19	0,1	23,564	2374,79	-2231,89	-3397,17	-199,51	-0,035	-0,0004	-0,831
20	0,1	23,564	2377,72	-1892,27	-3167,64	-229,97	-0,027	-0,0004	-0,958
21	0,1	23,564	2380,65	-1575,51	-2912,72	-253,93	-0,021	-0,0004	-1,058
22	0,1	23,564	2383,58	-1284,23	-2639,87	-272,47	-0,016	-0,0005	-1,135
23	0,1	23,564	2386,52	-1020,3	-2354,57	-286,6	-0,012	-0,0005	-1,194

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@ilositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brienza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



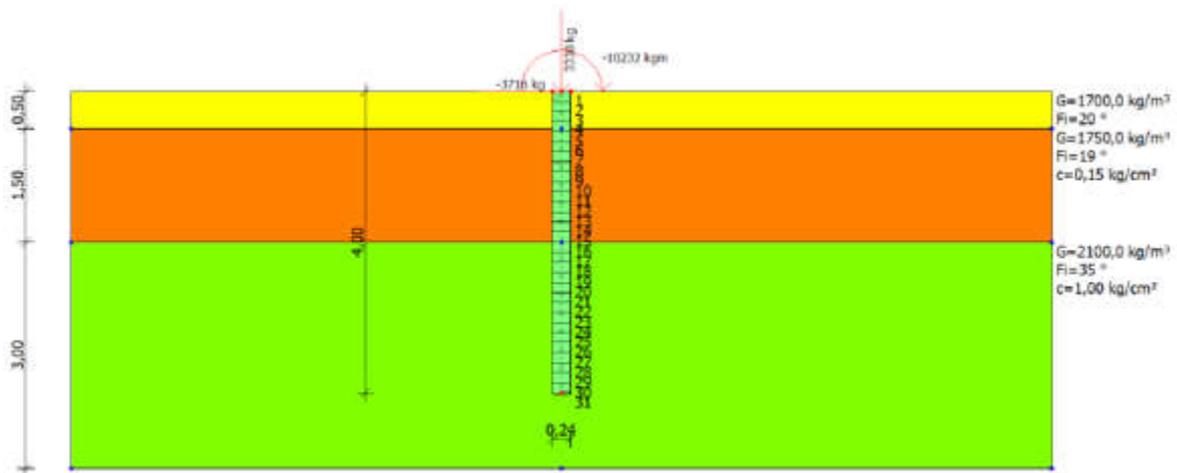
Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	33 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

El. No	Lunghezza [m]	Ks [kg/cm ³]	Sforzo normale [kg]	Momento [kgm]	Taglio [kg]	Reazione terreno [kg]	Rotazione (°)	Spostamento [m]	Pressione terreno [kg/cm ²]
24	0,1	23,564	2389,45	-784,84	-2057,32	-297,21	-0,009	-0,0005	-1,238
25	0,1	23,564	2392,38	-579,01	-1753,61	-305,12	-0,007	-0,0005	-1,271
26	0,1	23,564	2395,32	-403,5	-1441,92	-311,02	-0,005	-0,0005	-1,296
27	0,1	23,564	2398,25	-259,26	-1129,24	-315,53	-0,004	-0,0006	-1,315
28	0,1	23,564	2401,18	-146,43	-812,08	-319,12	-0,003	-0,0006	-1,33
29	0,1	23,564	2404,11	-65,32	-489,44	-322,2	-0,003	-0,0006	-1,342
30	0,1	23,564	2407,05	-16,48	-164,81	-325,03	-0,003	-0,0006	-1,354
31	23,564	2409,98	0	0	0	0	0	0	

Verifica di fondazione: Località Fulgatore

Pali trivellati h 4.0 m; profilato IPE240

Scenario geotecnico 3



Dati generali

Descrizione Palo trivellato	1
Diametro punta	0,24 m
Lunghezza	4,00 m
Tipo	Trivellato
Portanza di punta calcolata con:	Berezantzev
Profondità falda da piano campagna	10,00 m

Archivio materiali

Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruzzo	fck,cubi [Kg/cm ²]	Ec [Kg/cm ²]	fck [Kg/cm ²]	fcd [Kg/cm ²]	fctd [Kg/cm ²]	fctm [Kg/cm ²]
1	C20/25	250	299600	200	113,3	10,1	22,1
2	C25/30	300	314750	250	141,6	11,4	25,6
3	C28/35	350	323080	280	158,6	12,6	27,6
4	C40/50	500	352200	400	226,6	16,3	35

Acciai:

Nr.	Classe Acciaio	Es [Kg/cm ²]	fyk [Kg/cm ²]	fyd [Kg/cm ²]	ftk [Kg/cm ²]	ftd [Kg/cm ²]	ep_tk	epd_ult	β1*β2 in.	β1*β2 fin.
1	B450C	2000000	4500	3913	4500	3913	.075	.0675	1	0,5
2	B450C*	2000000	4500	3913	5400	4500	.075	.0675	1	0,5
3	B450C**	2000000	4500	3913	4582	3985	.012	.01	1	0,5
4	S235H	2141370	2447,28	2128,11	3670,92	2128,11	0,012	0,01	1	0,5
5	S275H	2141370	2855,16	2482,97	4384,71	2482,97	0,012	0,01	1	0,5
6	S355H	2141370	3670,92	3191,66	5200,47	3670,92	0,012	0,01	1	0,5

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brienza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	34 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

Stratigrafia

Nr.: Numero dello strato. Hs: Spessore dello strato. Fi: Angolo di attrito. c: Coesione Alfa: Coefficiente adesione attrito laterale. Vs: Velocità onde di taglio.

Stratigrafia 1

Nr.	Hs	Peso unità di Volume [kg/m³]	Peso Unità di volume Saturo [kg/m³]	c [kg/cm²]	Fi (°)	Attrito negativo	Alfa	Modulo elastico [kg/cm²]	Vs [m/s]	Descrizione litologica
1	0,50	1700,00	1700,00	0,00	20,00	No	0,70	43,00	0	
2	1,50	1750,00	1750,00	0,15	19,00	No	0,70	43,00	0	
3	3,00	2100,00	2100,00	1,00	35,00	No	0,35	500,00	0	

Carico limite

Stratigrafia	Nq	Nc	Fi/C strato punta Palo (°)/[kg/cm²]	Peso palo [kg]	Carico limite punta [kg]	Carico limite laterale [kg]	Carico limite [kg]	Attrito negativo [kg]	Carico limite orizzontale [kg]
A1+M1+R 3	37,04	57,67	32/1,00	117,30	0,00	9477,48	9360,18	--	--

RESISTENZA DI PROGETTO CARICHI ASSIALI

Resistenza caratteristica carichi assiali. Nome combinazione: A1+M1+R3

Numero verticali di indagine	1
Fattore correlazione verticale indagate media (xi3)	1,70
Fattore correlazione verticale indagate minima (xi4)	1,70

	Rc, Min [kg]	Rc, Media [kg]	Rc, Max [kg]
Base	--	--	--
Laterale	9477,48	9477,48	9477,48
Totale=Base+Laterale-Peso palo	9360,18	9360,18	9360,18

Coefficiente parziale resistenza caratteristica	R3
Laterale	1,15
Resistenza di progetto laterale	4847,81 kg
Resistenza di progetto	4730,51 kg
Azioni di progetto	3338,00 kg
Fattore sicurezza verticale	1,42

Modello ad elementi finiti

Max spostamento lineare del terreno	0,010 cm
Tipo analisi	Lineare
Massimo numero di iterazioni	1,00
Fattore di riduzione molla fondo scavo	1,00
Numero di elementi	30,00
Nodo sulla superficie del terreno [< n° nodi]	1,00
Modulo di reazione Ks	Bowles

Carichi

Forze orizzontali (Fo) positive dirette da destra a sinistra. Forze verticali (Fv) positive dirette verso il basso. Coppie (M) positive orarie.

Nodo	Fo [kg]	M [kgm]	Fv [kg]
1	-45,00	115,00	-2800,00

ANALISI AD ELEMENTI FINITI [Stratigrafia di riferimento 1]

El. N°	Lunghezza [m]	Ks [kg/cm³]	Sforzo normale [kg]	Momento [kgm]	Taglio [kg]	Reazione terreno [kg]	Rotazione (°)	Spostamento [m]	Pressione terreno [kg/cm²]
1	0,13	0	-2800	114,99	-45,09	-0,12	0,015	-0,0004	0
2	0,13	0,046	-2796,09	120,99	-44,53	-0,47	0,015	-0,0004	-0,002
3	0,13	0,046	-2792,18	126,91	-44,34	-0,05	0,014	-0,0003	-0,002
4	0,13	0,046	-2788,27	132,84	-42,57	-2,05	0,013	-0,0003	-0,001
5	0,13	1,035	-2784,36	138,53	-34,36	-7,99	0,013	-0,0003	-0,028
6	0,13	1,035	-2780,45	143,08	-26,23	-8,12	0,012	-0,0002	-0,025

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brienza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	35 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

7	0,13	1,035	-2776,54	146,58	-18,86	-7,21	0,011	-0,0002	-0,023
8	0,13	1,035	-2772,63	149,1	-12,93	-6,36	0,011	-0,0002	-0,02
9	0,13	1,035	-2768,72	150,82	-7,38	-5,56	0,01	-0,0002	-0,017
10	0,13	1,035	-2764,81	151,8	-2,47	-4,81	0,009	-0,0001	-0,015
11	0,13	1,035	-2760,9	152,13	1,68	-4,12	0,009	-0,0001	-0,013
12	0,13	1,035	-2756,99	151,92	5,11	-3,48	0,008	-0,0001	-0,011
13	0,13	1,035	-2753,08	151,25	7,94	-2,89	0,007	-0,0001	-0,009
14	0,13	1,035	-2749,17	150,19	8,15	-0,22	0,007	-0,0001	-0,007
15	0,13	1,035	-2745,26	149,1	16,76	-8,72	0,006	-0,0001	-0,006
16	0,13	23,564	-2741,35	146,87	46,09	-29,29	0,005	0	-0,104
17	0,13	23,564	-2737,44	140,72	70,86	-24,81	0,004	0	-0,078
18	0,13	23,564	-2733,53	131,27	88,32	-17,48	0,004	0	-0,055
19	0,13	23,564	-2729,62	119,5	99,53	-11,23	0,003	0	-0,035
20	0,13	23,564	-2725,71	106,23	105,48	-5,94	0,003	0	-0,019
21	0,13	23,564	-2721,8	92,16	106,98	-1,51	0,002	0	-0,005
22	0,13	23,564	-2717,89	77,9	104,82	2,17	0,002	0	0,007
23	0,13	23,564	-2713,98	63,92	99,61	5,21	0,002	0	0,016
24	0,13	23,564	-2710,07	50,64	91,87	7,74	0,001	0	0,024
25	0,13	23,564	-2706,16	38,39	82,04	9,85	0,001	0	0,031
26	0,13	23,564	-2702,25	27,46	70,38	11,65	0,001	0	0,036
27	0,13	23,564	-2698,34	18,07	57,16	13,22	0,001	0	0,041
28	0,13	23,564	-2694,43	10,45	42,51	14,65	0,001	0	0,046
29	0,13	23,564	-2690,52	4,78	26,56	15,98	0,001	0	0,05
30	0,13	23,564	-2686,61	1,24	9,27	17,28	0,001	0	0,054
31	0,13	23,564	-2682,7	0	0	0	0	0	0



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE				
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE				
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

14. PROGETTO E VERIFICA FONDAZIONE AREA SHUNT E SISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA

Per la gestione del campo fotovoltaico il progetto prevede la realizzazione di due corpi di fabbrica uno destinato ad o AREA SHUNT e l'atro destinato alla CABINA DI TRASFORMAZIONE 36 KV da realizzarsi entrambi con elementi prefabbricati e che pertanto non saranno oggetto della presente verifica che sarà, invece, finalizzata esclusivamente al calcolo della platea di fondazione su cui insistono i due copri di fabbrica e relative apparecchiature.

L'immobile area shunt avrà dimensioni in pianto pari a 13,00m x 8,00m ed altezza pari a 4,30m, mentre la cabina di trasformazione avrà dimensioni in pianta pari a 6,70 m x 26,85 m di altezza anch'essa pari a 4,30m.

La fondazione, del tipo diretta, sarà costituita da una platea di fondazione di dimensioni pari 13,00 m x 37,00 m ed uno spessore di 0,50 m come di seguito rappresentato:

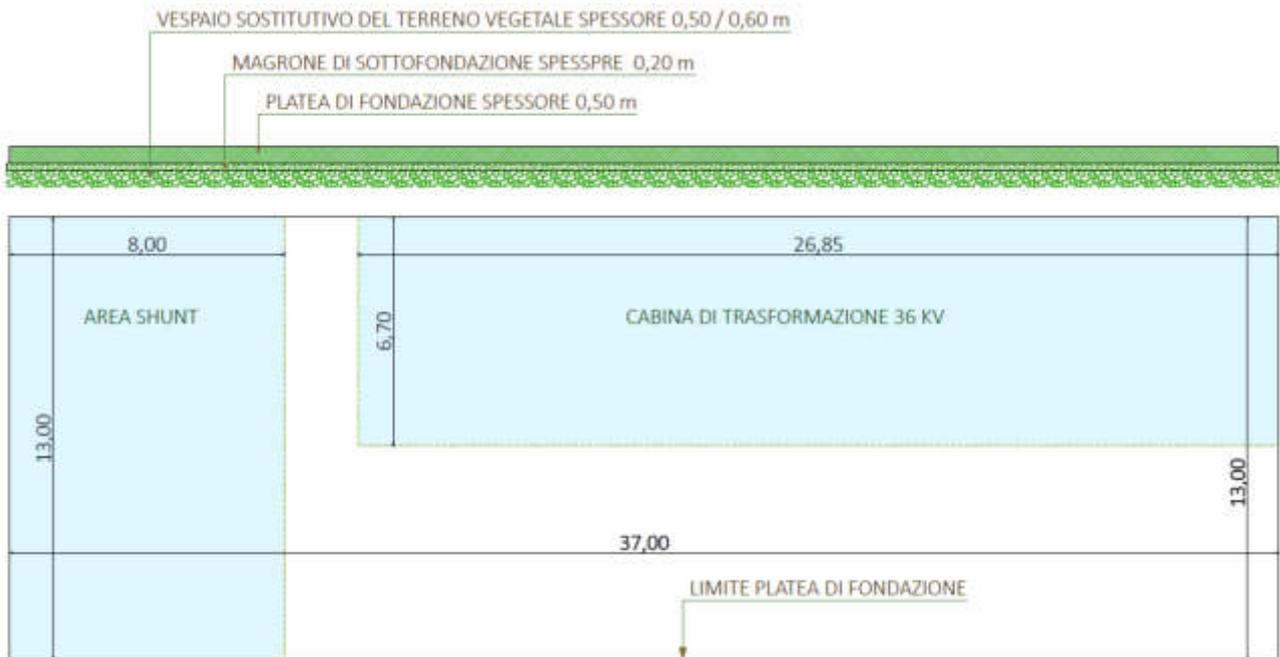


Figura 23: Tipologia di fondazione prevista

Per la verifica della fondazione, essendo essa unica per entrambe le strutture prefabbricate, si applicheranno sull'intera superficie i carichi derivanti dagli accessori della cabina di trasformazione che rappresentano, pertanto si applicheranno dei carichi distribuiti uniformemente sull'intera superficie pari dalla somma dei singoli carichi derivanti dall'analisi dei carichi.

Per effettuare l'analisi dei carichi è necessario ipotizzare tutte le componenti che saranno installate nella cabina, necessarie alla conversione dell'energia elettrica prodotta dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevare la tensione da bassa (BT) ad alta tensione (AT).

Essa è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati.

La cabina di trasformazione conterrà al suo interno un numero di 2 o 4 inverter in corrente continua collegati in parallelo ad un quadro in bassa tensione per la protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore.

All'interno della cabina quindi saranno installate le seguenti apparecchiature:

- 1 trasformatore 36/0,63 kV di potenza variabile;
- 2 o 4 inverter in corrente continua collegati in parallelo ad un quadro in bassa tensione per la protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore.

Carico variabile uniformemente distribuito internamente per tenere conto dell'uso dell'edificio con categoria E "Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale" ai sensi del prospetto 3.1.II della normativa tecnica di riferimento NTC 17-07-2018.

Questi elementi poggiano direttamente al di sopra di una piastra di fondazione con dimensioni planimetriche pari a 13,00 m x 37,00 m e spessore sotto il pc pari a 0,50 m, oltre lo spessore del magrone di sottofondazione dello spessore 0,20 m.

A ciascuno degli elementi sopra descritti, è associato un carico in fondazione e un carico accidentale variabile dovuto alla presenza di ulteriore strumentazione mobile.

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE				
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE				
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

CARICHI		
Peso Inverter	1800	Kg
Peso totale Inverter	7.200	Kg
Peso trasformatore	20.000	Kg
Peso della struttura Prefabbricata della Cabina di Trasformazione	60.000	Kg
Carico accidentale variabile	250	Kg/mq

A seguire un resoconto dei carichi applicati e della dimensione effettiva della piastra di fondazione di progetto.

DIMENSIONI IN PIANTA DELLA PLATEA		
L1	13,00	m
L2	37,00	m
H	0,50	m

Come già detto per la verifica della platea di fondazione si applicherà un carico uniformemente distribuito pari al carico maggiore tra gli accessori da installare nei due corpi di fabbrica. Senza ombra di dubbio il carico maggiore è quello presente nella cabina di trasformazione i cui carichi sono sopra elencati e di conseguenza saranno applicati i seguenti carichi descritto nel successivo paragrafo inerente analisi dei carichi.

14.1 Progetto e verifica fondazioni cabina trasformazione

L'edificio denominato "Cabina di Trasformazione", è destinato ad ospitare i quadri di alta tensione per il collettamento dell'energia proveniente dai sottocampi, il parallelo e la partenza verso la cabina di consegna.

Indipendentemente dalle dimensioni della cabina i carichi che si considereranno applicabili sull'intera platea saranno rappresentati:

La struttura portante verticale sarà costituita strutture prefabbricate direttamente poggiate sulla platea di fondazione e non sarà oggetto della presente verifica.

Di seguito si riporta il tabulato di calcolo preliminare, di verifica della platea di fondazione con l'applicazione dei carichi sopra specificati.

14.2 Tabulato di calcolo platea di fondazione

14.2.1 Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996. Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG. /S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	38 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

14.2.2 Richiami teorici - Metodi di analisi

Calcolo - Analisi ad elementi finiti

Per l'analisi platea si utilizza il metodo degli elementi finiti (FEM). La struttura viene suddivisa in elementi connessi fra di loro in corrispondenza dei nodi. Il campo di spostamenti interno all'elemento viene approssimato in funzione degli spostamenti nodali mediante le funzioni di forma. Il programma utilizza, per l'analisi tipo piastra, elementi quadrangolari e triangolari. Nel problema di tipo piastra gli spostamenti nodali sono lo spostamento verticale w e le rotazioni intorno agli assi x e y , Φ_x e Φ_y , legati allo spostamento w tramite relazioni:

$$\Phi_x = -dw/dy$$

$$\Phi_y = dw/dx$$

Note le funzioni di forma che legano gli spostamenti nodali al campo di spostamenti sul singolo elemento è possibile costruire la matrice di rigidezza dell'elemento \mathbf{k}_e ed il vettore dei carichi nodali dell'elemento \mathbf{p}_e .

La fase di assemblaggio consente di ottenere la matrice di rigidezza globale della struttura \mathbf{K} ed il vettore dei carichi nodali \mathbf{p} . La soluzione del sistema

$$\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{p}$$

consente di ricavare il vettore degli spostamenti nodali \mathbf{u} .

Dagli spostamenti nodali è possibile risalire per ogni elemento al campo di spostamenti ed alle sollecitazioni M_x , M_y ed M_{xy} .

Il terreno di fondazione se presente viene modellato con delle molle disposte in corrispondenza dei nodi. La rigidezza delle molle è proporzionale alla costante di sottofondo k ed all'area dell'elemento.

I pali di fondazione sono modellati con molle verticali aventi rigidezza pari alla rigidezza verticale del palo.

Per l'analisi tipo lastra (analisi della piastra soggetta a carichi nel piano) vengono utilizzati elementi triangolari a 6 nodi a deformazione quadratica. Gli spostamenti nodali sono gli spostamenti u e v nel piano XY . L'analisi fornisce in tal caso il campo di spostamenti orizzontali e le tensioni nel piano della lastra δ_x , δ_y e δ_{xy} . Dalle tensioni è possibile ricavare, noto lo spessore, gli sforzi normali N_x , N_y e N_{xy} .

Nell'analisi tipo lastra i pali di fondazione sono modellati con molle orizzontali in direzione X e Y aventi rigidezza pari alla rigidezza orizzontale del palo.

Nel caso di platea nervata le nervature sono modellate con elementi tipo trave (con eventuale rigidezza torsionale) connesse alla piastra in corrispondenza dei nodi degli elementi.

Cedimenti della fondazione

Metodo Edometrico

Il metodo edometrico è il classico procedimento per il calcolo dei cedimenti in terreni a grana fina, proposto da Terzaghi negli anni '20.

L'ipotesi edometrica è verificata con approssimazione tanto migliore quanto più ridotto è il valore del rapporto tra lo spessore dello strato compressibile e la dimensione in pianta della fondazione.

Tuttavia il metodo risulta dotato di ottima approssimazione anche nei casi di strati deformabili di grande spessore.

L'implementazione del metodo è espressa secondo la seguente espressione:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta \sigma_i}{E_{ed,i}} \Delta z_i$$

dove:

- $\Delta \sigma$: è la tensione indotta nel terreno, alla profondità z , dalla pressione di contatto della fondazione;
- E_{ed} : è il modulo elastico determinato attraverso la prova edometrica e relativa allo strato i -esimo;
- Δz : rappresenta lo spessore dello strato i -esimo in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto.

Disposizione delle armature

Le armature vengono disposte secondo due direzioni, una principale ed una secondaria. Per il calcolo delle stesse si fa riferimento ai valori nodali delle sollecitazioni ottenute dall'analisi ad elementi finiti. Per la disposizione delle stesse occorre suddividere la piastra in numero di strisce opportuno nelle due direzioni.

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	39 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

Il programma utilizza strisce della larghezza di circa un metro

Dati

Materiali

Simbologia adottata

- n°: Indice materiale
- Descrizione: Descrizione materiale
- TC: Tipo calcestruzzo
- Rck: Resistenza cubica caratteristica, espresso in [kg/cmq]
- γ_{cls} : Peso specifico calcestruzzo, espresso in [kg/mc]
- E: Modulo elastico calcestruzzo, espresso in [kg/cmq]
- ν : Coeff. di Poisson
- n: Coeff. di omogeneizzazione
- TA: Tipo acciaio

n°	Descrizione	TC	Rck Kg/cmq	γ_{cls} Kg/mc	E Kg/cmq	ν Kg/cmq	n	TA
1	Materiale 1	Rck 250	250,00	2500	306658,85	0.200	15.00	B450C

Coordinate contorno esterno.

n°	X m	Y m									
1	10,00	10,50	2	10,00	2,80	3	20,00	2,80	4	20,00	10,50

Spessore piastra: costante 50,00 [cm]

Descrizione terreni

Caratteristiche fisico meccaniche

Simbologia adottata

- Descrizione: Descrizione terreno
- γ : Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_{sat} : Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
- ϕ : Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
- δ : Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
- c: Coesione del terreno espressa in [kg/cmq]
- ca: Adesione del terreno espressa in [kg/cmq]
- τ_l : Tensione tangenziale, per calcolo portanza micropali con il metodo di Bustamante-Doix, espressa in [kg/cmq]
- α : Coeff. di espansione laterale

Descrizione	γ Kg/mc	γ_{sat} Kg/mc	ϕ °	δ °	c Kg/cmq	ca Kg/cmq
Terreno 2	1750,0	1750,0	19.00	12.67	0,150	0,075

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

- Descrizione: Descrizione terreno
- Ed: Modulo edometrico espresso in [kg/cmq]
- RR: Rapporto di ricomprensione
- CR: Rapporto di compressione
- OCR: Grado di sovraconsolidazione
- E: Modulo elastico espresso in [kg/cmq]
- ν : Coefficiente di Poisson

Descrizione	Ed Kg/cmq	RR	CR	OCR	E Kg/cmq	ν
Terreno 2	54,00	0.0000	0.0000	0.0000	40,00	0.300

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	40 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

Descrizione stratigrafia e falda

Simbologia adottata

- N: Identificativo strato
- Z1: Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
- Z2: Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
- Z3: Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
- Terreno: Terreno associato allo strato.

N	Z1 m	Z2 m	Z3 m	Terreno
1	-6,0	-6,0	-6,0	Terreno 2

Falda

Falda non presente

Convenzioni adottate

Carichi e reazioni vincolari

- Fz: Carico verticale positivo verso il basso
- Fx: Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.
- Fy: Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.
- Mx: Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.
- My: Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

Sollecitazioni

- Mx: Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).
- My: Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).
- Mxy: Momento flettente XY.

Condizioni di carico

Carichi distribuiti

Simbologia adottata

- Ic: Indice carico
- Pis: Punto inferiore sinistro del carico espresso in [m]
- Psd: Punto superiore destro del carico espresso in [m]
- QZ1: Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore sinistro espresso in [kg/mq]
- QZ2: Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore destro espresso in [kg/mq]
- QZ3: Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore sinistro espresso in [kg/mq]
- QZ4: Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore destro espressa in [kg/mq]
- QX: Componente orizzontale del carico in direzione X espressa in [kg/mq]
- QY: Componente orizzontale del carico in direzione Y espressa in [kg/mq]

Condizione n° 1 - Condizione 1 [Permanente non strutturale - Partecipa al sisma]

Carichi distribuiti

Ic	Pis [m]	Psd [m]	QZ1 [kg/mq]	QZ2 [kg/mq]	QZ3 [kg/mq]	QZ4 [kg/mq]	QX [kg/mq]	QY [kg/mq]
1	11,00; 3,80	13,10; 9,50	2000,00	2000,00	2000,00	2000,00	0,00	0,00
2	13,30; 6,30	19,00; 9,50	700,00	700,00	700,00	700,00	0,00	0,00

Normativa - Coefficienti di sicurezza

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale	(A1) - STR
Permanenti	Favorevole	γ G1,fav	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ G1,sfav	1.30
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ G2,fav	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ G2,sfav	1.50
Variabili	Favorevole	γ Qi,fav	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ Qi,sfav	1.50

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	41 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

Variabili traffico	Favorevole	$\gamma_{Q,fav}$	0.00
Variabili traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Q,sfav}$	1.35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'k$	$\gamma_{\phi'}$	1.00
Coesione efficace	$C'k$	$\gamma_{c'}$	1.00
Resistenza non drenata	C_{uk}	γ_{cu}	1.00

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Elenco combinazioni di calcolo

Numero combinazioni definite 4

Simbologia adottata

- CP: Coefficiente di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1: - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.30
Condizione 1	1.50

Combinazione n° 2: - SLE Quasi permanente

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
Condizione 1	1.00

Combinazione n° 3: - SLE Frequente

Peso proprio	1.00
Condizione 1	1.00

Combinazione n° 4: - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
Condizione 1	1.00

Impostazioni di analisi

Portanza fondazione superficiale

- Metodo calcolo portanza: Hansen
- Criterio di media calcolo strato equivalente: Ponderata
- Riduzione portanza per effetto eccentricità: Meyerhof

Fattore di rigidità della sovrastruttura 0.00

Modello

Caratteristiche Mesh

Numero elementi: 3494

Numero nodi: 1826

Risultati Piastra

Risultati inviluppo

Spostamenti

Spostamenti massimi e minimi della piastra

Simbologia adottata

- Ic: Indice della combinazione
- W: Spostamento verticale, espresso in [cm]
- U: Spostamento direzione X, espresso in [cm]

V: Spostamento direzione Y, espresso in [cm]

ILIOS S.r.l.			
<u>Sede Legale:</u> Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI)	<u>Sede Operativa:</u> Via Massimo D'Azeglio 2, 70017, Putignano (BA)	Telefono: +39 080 8935086 E-mail: info@iliositalia.com PEC: iliositalia@legalmail.it	CCIAA Milano-Monza--Brienza- Lodi C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	42 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

- ϕ_x : Rotazione intorno all'asse X, espressa in [°]
- ϕ_y : Rotazione intorno all'asse Y, espressa in [°]
- P: Pressione sul terreno (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cmq]
- Kw: Costante di Winkler (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm2/cm]. Il valore viene stampato solo se si è utilizzato il modello di interazione.

Tra parentesi l'indice del nodo in cui si sono misurati i valori massimi e minimi.

In	X m	Y m		Valore	UM	Cmb	
136	10,00	7,98	W	3,070473	[°]	1	MAX
1826	20,00	2,80		1,649300		2	MIN
1	10,00	10,50	ΦX	0,000008	[°]	2	MAX
1685	20,00 Φz	10,50		-0,001162		1	MIN
1	10,00	10,50	ΦY	0,000171	[°]	1	MAX
1203	10,00	2,80		-0,000651		1	MIN
1	10,00	10,50	p	13,039700	[kg/cmq]	1	MAX
1249	17,07	6,10		0,087078		2	MIN

Sollecitazioni

Sollecitazioni massime e minime piastra

Simbologia adottata

- In: Indice nodo modello
- Mx: Momento X espresso in [kgm]
- My: Momento Y espresso in [kgm]
- Mxy: Momento XY espresso in [kgm]
- Tx: Taglio X, espresso in [kg]
- Ty: Taglio Y, espresso in [kg]
- Nx: Tensione normale X espressa in [kg/cmq]
- Ny: Tensione normale Y espressa in [kg/cmq]
- Nxy: Tensione tangenziale XY espressa in [kg/cmq].

In	X m	Y m		Valore	UM	Cmb	
423	12,90	6,66	Mx	6591,13	[kgm]	1	MAX
4	10,00	10,27		-14,44		1	MIN
341	12,30	6,80	My	6464,69	[kgm]	1	MAX
3	10,22	10,50		-17,31		1	MIN
108	12,25	10,50	Mxy	980,71	[kgm]	1	MAX
1154	11,38	2,80		-618,98		1	MIN

Verifiche strutturali

Verifica a flessione

Simbologia adottata

- Is: Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
- Afi: Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
- Afs: Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
- Mu: Momento ultimo espresso in [kgm]
- Nu: Sforzo normale ultimo espresso in [kg]
- FS: Fattore di sicurezza.

Is	Afi cmq	Afs cmq	Mu Kgm	Nu Kg	FS
1-15-P	10,05	10,05	17510	0	3.363
1-14-P	10,05	10,05	17510	0	3.362
2-13-P	10,05	10,05	17510	0	3.102
2-13-P	10,05	10,05	17510	0	3.102
3-12-P	10,05	10,05	17510	0	2.885

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	43 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS			

3-12-P	10,05	10,05	17510	0	2.885
4-13-P	10,05	10,05	17510	0	2.795
4-12-P	10,05	10,05	17510	0	2.785
5-13-P	10,05	10,05	17510	0	2.780
5-13-P	10,05	10,05	17510	0	2.780
6-13-P	8,04	8,04	14094	0	2.301
6-13-P	8,04	8,04	14094	0	2.301
7-17-P	10,05	10,05	17510	0	3.012
7-17-P	10,05	10,05	17510	0	3.012
8-18-P	10,05	10,05	17510	0	3.162
8-18-P	10,05	10,05	17510	0	3.162
9-17-S	12,06	12,06	20930	0	3.552
9-17-S	12,06	12,06	20930	0	3.552
10-17-S	10,05	10,05	17528	0	2.785
10-17-S	10,05	10,05	17528	0	2.785
11-17-S	10,05	10,05	17528	0	2.725
12-18-S	10,05	10,05	17528	0	2.820
12-18-S	10,05	10,05	17528	0	2.820
13-18-S	10,05	10,05	17528	0	2.955
13-18-S	10,05	10,05	17528	0	2.955
14-18-S	10,05	10,05	17528	0	3.103
14-18-S	10,05	10,05	17528	0	3.103
15-18-S	10,05	10,05	17528	0	3.272
15-18-S	10,05	10,05	17528	0	3.272
16-18-S	10,05	10,05	17528	0	3.474

Verifica tensioni - Combinazioni quasi permanenti (SLEQ)

Simbologia adottata

- Is: Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
- Afi: Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
- Afs: Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
- σ_c : Tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cm²]
- σ_{fi} : Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kg/cm²]
- σ_{fs} : Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kg/cm²].

Is	Afi cmq	Afs cmq	σ_c Kg/cm ²	τ_c Kg/cm ²	σ_{fi} Kg/cm ²	σ_{fs} Kg/cm ²
1-15-P	10,05	10,05	15,94	---	886,58	141,19
1-1-P	10,05	10,05	0,62	---	34,73	30,75
2-13-P	10,05	10,05	17,09	---	950,53	151,37
2-1-P	10,05	10,05	0,22	---	12,04	5,53
3-12-P	10,05	10,05	18,24	---	1014,91	161,62
3-1-P	10,05	10,05	0,15	---	8,43	1,34
4-13-P	10,05	10,05	18,89	---	1050,82	167,34
4-1-P	10,05	10,05	0,17	---	9,23	1,47
5-13-P	10,05	10,05	18,99	---	1056,15	168,19
5-1-P	10,05	10,05	0,16	---	8,84	1,41
6-13-P	8,04	8,04	20,61	---	1277,10	171,25
6-1-P	8,04	8,04	0,33	---	20,39	11,93
7-17-P	10,05	10,05	17,78	---	989,00	157,50
7-1-P	10,05	10,05	0,63	---	34,83	30,57
8-18-P	10,05	10,05	16,99	---	945,03	150,50
8-1-P	10,05	10,05	0,94	---	52,42	52,23
9-17-S	12,06	12,06	15,79	---	819,90	144,99
9-1-S	12,06	12,06	0,62	---	32,30	30,45
10-17-S	10,05	10,05	18,43	---	1044,21	161,61
10-1-S	10,05	10,05	0,36	---	20,31	17,15
11-17-S	10,05	10,05	18,86	---	1068,70	165,40
11-1-S	10,05	10,05	0,21	---	12,12	8,56
12-18-S	10,05	10,05	18,29	---	1036,36	160,39
12-1-S	10,05	10,05	0,13	---	7,18	2,07
13-18-S	10,05	10,05	17,53	---	993,09	153,69
13-1-S	10,05	10,05	0,10	---	5,80	0,90
14-18-S	10,05	10,05	16,75	---	949,11	146,89
14-1-S	10,05	10,05	0,09	---	4,82	0,75

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brienza-
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 44 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS	

ls	Afi cmq	Afs cmq	σ_c Kg/cmq	τ_c Kg/cmq	σ_{fi} Kg/cmq	σ_{fs} Kg/cmq
15-18-S	10,05	10,05	15,93	---	902,86	139,73
15-1-S	10,05	10,05	0,08	---	4,26	0,66
16-18-S	10,05	10,05	15,05	---	852,56	131,95
16-1-S	10,05	10,05	0,07	---	3,98	0,92
17-18-S	10,05	10,05	14,04	---	795,70	123,15
17-1-S	10,05	10,05	0,17	---	9,79	7,66
18-18-S	10,05	10,05	13,08	---	740,86	114,66
18-1-S	10,05	10,05	0,43	---	24,31	23,04

Verifica tensioni - Combinazioni frequenti (SLEF)

Simbologia adottata

- ls: Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
- Afi: Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
- Afs: Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
- σ_c : Tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
- σ_{fi} : Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kg/cmq]
- σ_{fs} : Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kg/cmq].

ls	Afi cmq	Afs cmq	σ_c Kg/cmq	τ_c Kg/cmq	σ_{fi} Kg/cmq	σ_{fs} Kg/cmq
1-15-P	10,05	10,05	15,94	---	886,58	141,19
1-1-P	10,05	10,05	0,62	---	34,73	30,75
2-13-P	10,05	10,05	17,09	---	950,53	151,37
2-1-P	10,05	10,05	0,22	---	12,04	5,53
3-12-P	10,05	10,05	18,24	---	1014,91	161,62
3-1-P	10,05	10,05	0,15	---	8,43	1,34
4-13-P	10,05	10,05	18,89	---	1050,82	167,34
4-1-P	10,05	10,05	0,17	---	9,23	1,47
5-13-P	10,05	10,05	18,99	---	1056,15	168,19
5-1-P	10,05	10,05	0,16	---	8,84	1,41
6-13-P	8,04	8,04	20,61	---	1277,10	171,25
6-1-P	8,04	8,04	0,33	---	20,39	11,93
7-17-P	10,05	10,05	17,78	---	989,00	157,50
7-1-P	10,05	10,05	0,63	---	34,83	30,57
8-18-P	10,05	10,05	16,99	---	945,03	150,50
8-1-P	10,05	10,05	0,94	---	52,42	52,23
9-17-S	12,06	12,06	15,79	---	819,90	144,99
9-1-S	12,06	12,06	0,62	---	32,30	30,45
10-17-S	10,05	10,05	18,43	---	1044,21	161,61
10-1-S	10,05	10,05	0,36	---	20,31	17,15
11-17-S	10,05	10,05	18,86	---	1068,70	165,40
11-1-S	10,05	10,05	0,21	---	12,12	8,56
12-18-S	10,05	10,05	18,29	---	1036,36	160,39
12-1-S	10,05	10,05	0,13	---	7,18	2,07
13-18-S	10,05	10,05	17,53	---	993,09	153,69
13-1-S	10,05	10,05	0,10	---	5,80	0,90
14-18-S	10,05	10,05	16,75	---	949,11	146,89
14-1-S	10,05	10,05	0,09	---	4,82	0,75
15-18-S	10,05	10,05	15,93	---	902,86	139,73
15-1-S	10,05	10,05	0,08	---	4,26	0,66
16-18-S	10,05	10,05	15,05	---	852,56	131,95
16-1-S	10,05	10,05	0,07	---	3,98	0,92
17-18-S	10,05	10,05	14,04	---	795,70	123,15
17-1-S	10,05	10,05	0,17	---	9,79	7,66
18-18-S	10,05	10,05	13,08	---	740,86	114,66
18-1-S	10,05	10,05	0,43	---	24,31	23,04

Verifica tensioni - Combinazioni rare (SLER)

Simbologia adottata

ls: Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)

Afi: Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 45 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

Afs: Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]

σ_c : Tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ_{fi} : Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kg/cmq]

σ_{fs} : Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kg/cmq].

Is	Afi cmq	Afs cmq	σ_c Kg/cmq	τ_c Kg/cmq	σ_{fi} Kg/cmq	σ_{fs} Kg/cmq
1-15-P	10,05	10,05	15,94	---	886,58	141,19
1-1-P	10,05	10,05	0,62	---	34,73	30,75
2-13-P	10,05	10,05	17,09	---	950,53	151,37
2-1-P	10,05	10,05	0,22	---	12,04	5,53
3-12-P	10,05	10,05	18,24	---	1014,91	161,62
3-1-P	10,05	10,05	0,15	---	8,43	1,34
4-13-P	10,05	10,05	18,89	---	1050,82	167,34
4-1-P	10,05	10,05	0,17	---	9,23	1,47
5-13-P	10,05	10,05	18,99	---	1056,15	168,19
5-1-P	10,05	10,05	0,16	---	8,84	1,41
6-13-P	8,04	8,04	20,61	---	1277,10	171,25
6-1-P	8,04	8,04	0,33	---	20,39	11,93
7-17-P	10,05	10,05	17,78	---	989,00	157,50
7-1-P	10,05	10,05	0,63	---	34,83	30,57
8-18-P	10,05	10,05	16,99	---	945,03	150,50
8-1-P	10,05	10,05	0,94	---	52,42	52,23
9-17-S	12,06	12,06	15,79	---	819,90	144,99
9-1-S	12,06	12,06	0,62	---	32,30	30,45
10-17-S	10,05	10,05	18,43	---	1044,21	161,61
10-1-S	10,05	10,05	0,36	---	20,31	17,15
11-17-S	10,05	10,05	18,86	---	1068,70	165,40
11-1-S	10,05	10,05	0,21	---	12,12	8,56
12-18-S	10,05	10,05	18,29	---	1036,36	160,39
12-1-S	10,05	10,05	0,13	---	7,18	2,07
13-18-S	10,05	10,05	17,53	---	993,09	153,69
13-1-S	10,05	10,05	0,10	---	5,80	0,90
14-18-S	10,05	10,05	16,75	---	949,11	146,89
14-1-S	10,05	10,05	0,09	---	4,82	0,75
15-18-S	10,05	10,05	15,93	---	902,86	139,73
15-1-S	10,05	10,05	0,08	---	4,26	0,66
16-18-S	10,05	10,05	15,05	---	852,56	131,95
16-1-S	10,05	10,05	0,07	---	3,98	0,92
17-18-S	10,05	10,05	14,04	---	795,70	123,15
17-1-S	10,05	10,05	0,17	---	9,79	7,66
18-18-S	10,05	10,05	13,08	---	740,86	114,66
18-1-S	10,05	10,05	0,43	---	24,31	23,04

Verifica fessurazione

Simbologia adottata

- Is: Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale S: direzione secondaria)
- As: Area di armatura all'interno dell'area efficace, espresso in [cmq]
- Ac: Area efficace, espresso in [cmq]
- Mpf: Momento di prima fessurazione, espresso in [kgm]
- Npf: Sforzo normale di prima fessurazione, espresso in [kg]
- Eps: Deformazione Unitaria media, espresso in [%]
- Sm: Distanza tra le fessure, espressa in [mm]
- Wm: Ampiezza della fessura, espressa in [mm]
- Wlim: Ampiezza limite fessure, espressa in [mm]
- FS: Fattore di sicurezza (rapporto tra w/wlim)
- Cmb: Indice della combinazione che ha generato il fattore di sicurezza minimo.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 46 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS	

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
1-1	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-2	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-3	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-4	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-5	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-6	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-7	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-8	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-9	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-10	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-11	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-12	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-13	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-14	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-15	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-16	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-17	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-18	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-19	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-20	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-21	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-22	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-23	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-24	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-25	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-26	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-27	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-28	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-29	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-30	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-31	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-32	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-33	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-34	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-35	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-36	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-37	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-38	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-39	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-40	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
1-41	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-1	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-2	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-3	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-4	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-5	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-6	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-7	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-8	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-9	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-10	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-11	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-12	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-13	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-14	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-15	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-16	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-17	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-18	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-19	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-20	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-21	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-22	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-23	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-24	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@ilositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	47 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
2-25	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-26	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-27	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-28	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-29	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-30	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-31	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-32	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-33	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-34	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-35	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-36	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-37	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-38	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-39	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-40	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
2-41	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-1	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-2	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-3	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-4	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-5	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-6	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-7	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-8	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-9	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-10	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-11	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-12	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-13	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-14	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-15	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-16	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-17	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-18	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-19	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-20	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-21	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-22	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-23	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-24	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-25	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-26	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-27	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-28	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-29	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-30	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-31	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-32	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-33	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-34	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-35	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-36	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-37	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-38	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-39	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-40	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
3-41	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-1	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-2	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-3	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-4	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-5	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-6	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-7	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@ilositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 48 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS	

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
4-8	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-9	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-10	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-11	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-12	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-13	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-14	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-15	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-16	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-17	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-18	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-19	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-20	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-21	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-22	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-23	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-24	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-25	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-26	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-27	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-28	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-29	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-30	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-31	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-32	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-33	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-34	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-35	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-36	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-37	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-38	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-39	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-40	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
4-41	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-1	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-2	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-3	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-4	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-5	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-6	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-7	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-8	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-9	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-10	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-11	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-12	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-13	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-14	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-15	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-16	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-17	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-18	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-19	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-20	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-21	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-22	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-23	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-24	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-25	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-26	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-27	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-28	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-29	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-30	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-31	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@ilositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 49 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS	

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
5-32	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-33	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-34	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-35	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-36	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-37	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-38	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-39	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-40	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
5-41	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-1	8,04	2695,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-2	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-3	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-4	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-5	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-6	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-7	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-8	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-9	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-10	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-11	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-12	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-13	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-14	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-15	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-16	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-17	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-18	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-19	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-20	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-21	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-22	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-23	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-24	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-25	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-26	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-27	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-28	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-29	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-30	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-31	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-32	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-33	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-34	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-35	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-36	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-37	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-38	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-39	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-40	8,04	1974,77	10211	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
6-41	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-1	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-2	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-3	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-4	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-5	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-6	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-7	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-8	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-9	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-10	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-11	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-12	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-13	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-14	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	50 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
7-15	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-16	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-17	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-18	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-19	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-20	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-21	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-22	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-23	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-24	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-25	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-26	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-27	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-28	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-29	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-30	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-31	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-32	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-33	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-34	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-35	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-36	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-37	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-38	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-39	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-40	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
7-41	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-1	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-2	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-3	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-4	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-5	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-6	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-7	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-8	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-9	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-10	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-11	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-12	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-13	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-14	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-15	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-16	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-17	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-18	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-19	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-20	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-21	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-22	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-23	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-24	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-25	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-26	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-27	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-28	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-29	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-30	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-31	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-32	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-33	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-34	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-35	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-36	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-37	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-38	10,05	1936,08	10455	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@ilositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	51 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
8-39	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-40	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
8-41	10,05	2967,66	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-1	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-2	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-3	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-4	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-5	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-6	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-7	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-8	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-9	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-10	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-11	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-12	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-13	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-14	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-15	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-16	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-17	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-18	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-19	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-20	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-21	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-22	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-23	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-24	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-25	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-26	12,06	1984,44	11060	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-27	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-28	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-29	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-30	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-31	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
9-32	12,06	3339,39	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-1	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-2	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-3	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-4	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-5	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-6	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-7	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-8	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-9	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-10	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-11	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-12	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-13	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-14	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-15	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-16	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-17	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-18	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-19	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-20	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-21	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-22	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-23	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-24	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-25	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-26	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-27	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-28	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-29	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-30	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@ilositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	52 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
10-31	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
10-32	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-1	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-2	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-3	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-4	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-5	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-6	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-7	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-8	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-9	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-10	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-11	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-12	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-13	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-14	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-15	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-16	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-17	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-18	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-19	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-20	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-21	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-22	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-23	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-24	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-25	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-26	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-27	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-28	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-29	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-30	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-31	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
11-32	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-1	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-2	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-3	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-4	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-5	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-6	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-7	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-8	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-9	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-10	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-11	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-12	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-13	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-14	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-15	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-16	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-17	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-18	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-19	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-20	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-21	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-22	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-23	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-24	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-25	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-26	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-27	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-28	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-29	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-30	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
12-31	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@ilositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brienza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	53 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
12-32	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-1	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-2	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-3	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-4	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-5	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-6	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-7	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-8	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-9	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-10	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-11	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-12	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-13	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-14	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-15	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-16	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-17	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-18	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-19	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-20	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-21	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-22	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-23	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-24	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-25	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-26	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-27	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-28	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-29	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-30	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-31	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
13-32	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-1	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-2	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-3	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-4	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-5	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-6	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-7	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-8	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-9	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-10	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-11	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-12	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-13	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-14	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-15	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-16	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-17	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-18	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-19	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-20	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-21	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-22	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-23	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-24	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-25	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-26	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-27	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-28	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-29	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-30	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-31	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
14-32	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE						
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	54 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
15-1	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-2	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-3	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-4	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-5	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-6	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-7	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-8	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-9	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-10	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-11	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-12	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-13	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-14	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-15	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-16	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-17	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-18	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-19	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-20	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-21	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-22	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-23	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-24	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-25	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-26	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-27	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-28	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-29	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-30	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-31	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
15-32	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-1	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-2	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-3	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-4	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-5	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-6	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-7	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-8	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-9	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-10	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-11	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-12	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-13	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-14	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-15	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-16	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-17	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-18	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-19	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-20	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-21	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-22	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-23	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-24	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-25	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-26	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-27	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-28	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-29	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-30	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-31	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
16-32	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-1	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 55 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS	

Is	As [cmq]	Ac [cmq]	Mpf [kgm]	Npf [kg]	Eps [%]	sm [mm]	wm [mm]	wlim [mm]	FS	Cmb
17-2	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-3	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-4	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-5	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-6	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-7	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-8	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-9	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-10	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-11	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-12	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-13	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-14	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-15	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-16	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-17	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-18	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-19	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-20	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-21	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-22	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-23	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-24	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-25	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-26	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-27	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-28	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-29	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-30	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-31	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
17-32	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-1	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-2	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-3	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-4	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-5	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-6	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-7	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-8	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-9	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-10	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-11	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-12	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-13	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-14	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-15	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-16	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-17	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-18	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-19	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-20	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-21	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-22	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-23	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-24	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-25	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-26	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-27	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-28	10,05	2018,55	10815	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-29	0,00	0,00	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-30	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-31	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2
18-32	10,05	3083,28	0	0	0,0000	0,00	0,000	0,300	100.000	2

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@ilositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brianza-
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE				
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE				
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0
Codice Progetto:	ITOMY171	Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

Verifiche geotecniche

Carico limite

Simbologia adottata

- Ic: Indice combinazione
- N: Carico verticale trasmesso al terreno, espresso in [kg]
- Np: Carico verticale trasmesso ai pali, espresso in [kg]
- Pu: Portanza ultima, espressa in [kg]
- Pd: Portanza di progetto, espressa in [kg]
- FS: Fattore di sicurezza a carico limite (Pd/N). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

Ic	N [kg]	Np [kg]	Pu [kg]	Pd [kg]	FS
1	180187	0	3032047	1318281	7.316 (1)

Scorrimento e ribaltamento

Simbologia adottata

- n°: Indice plinto
- T: Carico orizzontale trasferito al terreno, espresso in [kg]
- Tp: Carico orizzontale trasferito ai pali, espresso in [kg]
- Ru: Resistenza ultima allo scorrimento, espressa in [kg]
- Rd: Resistenza di progetto allo scorrimento, espressa in [kg]
- FS: Fattore di sicurezza allo scorrimento (Rd/T). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	T [kg]	Tp [kg]	Ru [kg]	Rd [kg]	FS
1	0	0	0	0	100.0 (1)

Cedimenti

Simbologia adottata

- Oggetto: Oggetto al quale appartiene il punto di calcolo
- X, Y: Coordinate punto in cui è stato calcolato il cedimento, espresso in [m]
- W: Cedimento, espresso in [cm]
- Ic: Indice combinazione.

Id	X [m]	Y [m]	w [cm]	Ic
Piastra n° 1	10,00	10,50	2,1973	4
Piastra n° 1	10,00	2,80	2,0748	4
Piastra n° 1	20,00	2,80	1,6293	4
Piastra n° 1	20,00	10,50	1,7783	4
Piastra n° 1	15,00	6,65	2,1263	4

Armature

Direzione principale armature: 0,00 [°]

Direzione secondaria armature: -90,00 [°]

Numero tratti complessivi: 18

Ampiezza singolo tratto: 1,00 [m]

Distanza fra le sezioni di calcolo del singolo tratto 0,25 [m]

Maglia superiore: (4 ϕ 14) x (4 ϕ 14)

Maglia inferiore: (4 ϕ 14) x (4 ϕ 14)

Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 57 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

15. CONCLUSIONI

Concludendo si rimarca che la presente relazione di calcolo rappresenta uno studio preliminare in quanto fatto basandosi su una relazione geologica che seppure ben redatta e strutturata; tuttavia, basata su prove penetrometriche in numero non sufficienti ad effettuare uno studio definitivo, ciò è dovuto all'estensione del sito di intervento. Infatti, come descritto nella stessa relazione geologica le caratteristiche del terreno sono variabili pertanto all'atto della redazione di un progetto definitivo sarà necessario effettuare ulteriori e circostanziate prove penetrometriche in modo da ottenere un calcolo più dettagliato.

Il calcolo sopra riportato ci permette di capire la procedura di realizzazione delle strutture portanti dell'impianto fotovoltaico che, come detto è fortemente dipendente dalle caratteristiche del sito e come già sopra detto si potranno avere delle strutture infisse a secco nel terreno, senza l'utilizzo di calcestruzzi, che potranno essere costituite o da pali in acciaio infissi con sezione del tipo IPE, nelle situazioni in cui il supporto ricade in aree costituiti da terreni on buone caratteristiche geomeccaniche, o trivellati nel caso in cui i supporti ricadano in aree costituiti da terreni con peggiori caratteristiche meccaniche.



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 58 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Localizzazione dell'impianto su base ortofoto	5
Figura 2: Ubicazione del Sito su Carta Geologica d'Italia: Foglio N. 74 – Reggio Emilia (scala 1:100.000).....	6
Figura 3: Ubicazione del Sito sulla CTR dell'Emilia Romagna (1:10.000).....	6
Figura 4: Ubicazione dell'area su immagine satellitare	7
Figura 5: Ubicazione del Sito su Carta Litologica Comunale	9
Figura 6: Ubicazione del Sito su Carta delle Unità Geomorfologiche.....	9
Figura 7: Inquadramento geologico-stratigrafico regionale dei depositi quaternari, rivisto e aggiornato	11
Figura 8: Estratto dalla Carta idrogeologica Comunale.....	12
Figura 9: Sovrapposizione dell'area di studio con il paleoalveo del Torrente Tresinaro.....	12
Figura 10: Estratto dalla Carta della soggiacenza	13
Figura 11: Estratto dalla carta PAI-PGRA.....	13
Figura 12: Pianta e prospetto struttura portante dei pannelli.....	14
Figura 13:Inclinazione pannelli 0° sull'orizzontale Figura 14:Inclinazione pannelli 55/60° sull'orizzontale	14
Figura 15 – Particolari sezioni e strutture	15
Figura 16 – Particolari configurazione tracker e interdistanze	16
Figura 17 – Ubicazione prove sul Sito di Intervento.....	19
Figura 18: Caratterizzazione del terreno.....	19
Figura 19: Modello di simulazione carichi.....	20
Figura 20: Envolvertes2V42 60°.....	21
Figura 21: Envolvertes2V42 0°.....	21
Figura 22: Caratteristiche dei micropali	23
Figura 23: Tipologia di fondazione prevista	36



Documento:	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI STRUTTURE					
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE					
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 59 / 59
Codice Progetto:	ITOMY171		Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_11_STRUTT_RCPS		

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Dati catastali di progetto (Opera 1).....	7
Tabella 2: Dati catastali di progetto (Opere 2 e 3)	7
Tabella 3: Dati geografici di progetto	7
Tabella 4: Classificazione sismica.....	17
Tabella 5: Parametri geotecnici dei terreni di fondazione	18
Tabella 6: Combinazioni di carico	22
Tabella 7: Fattori di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate	24
Tabella 8: Coefficiente di sicurezza normativo	24
Tabella 9: Coefficiente di spinta orizzontale	25

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA Milano-Monza--Brienza-
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869

