

# IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG COLOMBO SRL E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 19,3 MWp - COMUNE DI ARGENTA (FE)

## Proponente

### EG COLOMBO S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 · 20122 MILANO (MI) · P.IVA: 11769720969 · PEC: [egcolombo@pec.it](mailto:egcolombo@pec.it)

## Progettazione

### Ing. Alberto Rizzioli

Via Zandonai, 4 - 44124 Ferrara (FE)

tel.: +390532202613 · direct +3905321883873 email: [a.rizzioli@incico.com](mailto:a.rizzioli@incico.com) PEC: [incico@pec.it](mailto:incico@pec.it)



## Collaboratori

### Ing. Fabio Consolini

Via Zandonai, 4 - 44124 Ferrara (FE)

tel.: +390532202613 · email: [f.consolini@incico.com](mailto:f.consolini@incico.com) PEC: [incico@pec.it](mailto:incico@pec.it)

## Coordinamento progettuale

### SOLAR ENGINEERING S.R.L.

VIA ILARIA ALPI, 4 · 46100 MANTOVA (MN) · P.IVA: 02645550209 · email: [solareng@pec.solareng.it](mailto:solareng@pec.solareng.it)

## Titolo Elaborato

### RELAZIONE GEOLOGICA

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
DEFINITIVO	REL21	BR1-REL21_1.doc	-	02/11/2021	-

## Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	02/12/2021		MR	PM	PM



OMUNE DI ARGENTA (FE)  
REGIONE EMILIA ROMAGNA



## **SOMMARIO**

---

1.	PREMESSA.....	3
1.1	SCOPO DEL LAVORO .....	3
1.2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	3
1.3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI ESEGUITI .....	4
2.	GEOLOGIA.....	4
3.	GEOMORFOLOGIA .....	7
4.	IDROGEOLOGIA.....	9
5.	PERICOLOSITÀ SISMICA .....	10
6.1	STORIA SISMICA DEL COMUNE DI ARGENTA.....	11
6.	INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	14
7.1	INDAGINI ESEGUITE .....	14
7.2	RISULTATI DELLE INDAGINI ESEGUITE .....	14
7.3	SCHEMA LITOLOGICO E MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO.....	15

---

## **ALLEGATI**

**Allegato 1: Tavole**

**Allegato 2: rapporti di prova**

## 1. PREMESSA

### 1.1 SCOPO DEL LAVORO

Su incarico della Società “**Enfinity global site assessment (Enifinity SpA)**” è stato redatto uno studio geologico ha supporto del progetto di impianto fotovoltaico di potenza pari a 19,3 MWp e opere connesse da realizzare nel Comune di Argenta (FE) località Brancole. Nella figura successiva si mostra l'area di intervento

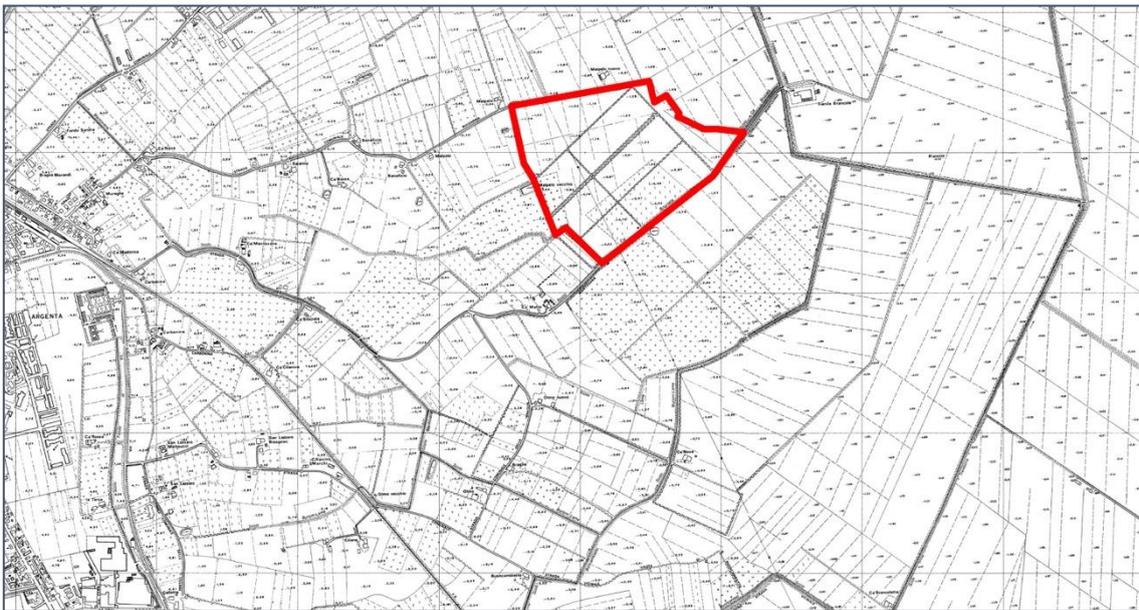


**Figura 1:** corografia area d'indagine (fonte: Google Earth)

In figura 1 è indicata l'area su cui saranno installati i manufatti di progetto che principalmente sono cabine elettriche, tracker ed opere accessorie. Di seguito sono riportate le caratteristiche geologiche, morfologiche, idrogeologiche, stratigrafiche dell'area in oggetto. Per la redazione del presente documento sono stati considerati i dati bibliografici (derivanti dalla ricca bibliografia geologica dell'area e da ricerche presso Enti ed Amministrazioni), idrogeologici, stratigrafici e geotecnici desunti da precedenti interventi eseguiti nel comprensorio.

### 1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di Progetto è ubicata ad est del centro abitato di Argenta a circa 1500 m. dal nucleo urbanizzato. La provincia di riferimento è Ferrara. In Figura 2 si individua l'area di progetto su Carta Tecnica Regionale.



**Figura 2:** inquadramento topografico

L'indagine è stata finalizzata alla definizione dell'inquadramento geologico e dei parametri geologici, geotecnici e sismici del sito.

### 1.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI ESEGUITI

---

Le indagini realizzate a supporto del progetto hanno visto la realizzazione di:

- n. 1 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 20 m da p.c.;
- n. 1 piezometri per il controllo della soggiacenza della falda sotterranea;
- n.1 prove penetrometriche CPTU spinti a 20,0 m di profondità
- n.5 prova penetrometrica CPT spinta a 6,0 m di profondità
- prove di laboratorio geotecnico campione di terreno indisturbato ;
- indagine sismica M.A.S.W. e HVSr

Le indagini sono state eseguite nei pressi delle strutture di progetto più importanti. I dati litologico e geotecnici ricavati dalle indagini effettuate in sito hanno consentito di definire al meglio le condizioni litostratigrafiche e geotecniche dei terreni in corrispondenza delle future strutture in elevazione.

## 2. GEOLOGIA

La zona oggetto del presente studio rientra nel settore orientale della Pianura Padana; i depositi che formano l'ossatura della pianura padana costituiscono il riempimento della avanfossa di età plio-quadernaria, compreso tra la catena appenninica a sud e quella alpina a Nord. I caratteri strutturali di tale bacino studiati attraverso le perforazioni petrolifere condotte da Agip, indicano uno spessore

complessivo delle unità quaternari di 1.000-1.500 m. Il contesto geodinamico è quello collisionale tra due blocchi continentali rappresentati dalla zolla europea, o sardo-corsa, e dalla microplacca Adria o Apula o Adriatico - Padana, inizialmente connessa alla zolla africana, (BOCCALETTI et alii, 1980). A partire dall'Eocene medio il processo di sottoscorrimento della placca Adria al di sotto della zolla europea ha via via scomposto i vari domini paleogeografici meso-cenozoici mettendo in pila tra loro le varie successioni stratigrafiche, costruendo così la catena appenninica. La deformazione orogenica si è propagata in direzione dell'Avampaese padano-adriatico. I vari stadi di questa evoluzione sono solitamente raggruppati in fasi principali; tralasciando quelle più antiche che non hanno riscontri evidenti nel substrato della pianura, la tettonica di accrezione dell'Appennino settentrionale, contemporanea all'apertura del Mar Tirreno, interessa a partire dal Messiniano sino al Quaternario le zone esterne della catena e coinvolge l'area padana. Infatti a partire dalla fine del Miocene l'avanzata delle falde appenniniche induce sprofondamenti flessurali nell'antistante avampaese padano con il formarsi di un bacino subsidente: si sviluppa così al fronte della catena in surrezione l'avanfossa molassica padano-adriatica. Dopo l'abbassamento del livello del mare dovuto all'isolamento del Mediterraneo la ripresa della sedimentazione si svolge per lo più a ridosso del margine settentrionale dell'Appennino in una fascia che dal Piemonte meridionale giunge sino alle Marche. L'Appennino ormai emerso fornisce all'avanfossa abbondante detrito, mentre con il Messiniano superiore la sedimentazione, per lo più torbida di ambiente marino e salmastro, si sviluppa in profondi bacini separati da alti strutturali. Con il Pliocene, il ristabilirsi del livello del mare porta ad una generale trasgressione. L'ultimo episodio di sedimentazione marina è rappresentato dalle "sabbie gialle" litorali, cioè da depositi sabbioso-ciottolosi di spiaggia che, grazie anche all'abbondante apporto sedimentario, migrano verso il centro della pianura e verso l'Adriatico. Alle sabbie gialle, ritenute di età pleistocenica inferiore-media, segue un nuovo ciclo sedimentario (Qc in RICCI LUCCHI et alii, 1982) e la sedimentazione si sviluppa in condizioni continentali o al massimo costiere, dominata ora dalla dinamica dei fiumi. Per la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo della pianura bolognese si è fatto riferimento ai dati forniti Regione Emilia Romagna - Agip [1998]. Tali lavori sono stati eseguiti essenzialmente tramite correlazione su base litologica e geometrica di dati stratigrafici relativi a sondaggi esistenti e perforazioni a scopo principalmente idropotabile. Secondo quanto proposto da Regione Emilia Romagna - Agip, 1998, vengono distinte 3 sequenze deposizionali (denominate supersintemi secondo la terminologia U.B.S.U):

- 1) Supersintema del Pliocene medio-superiore;
- 2) Supersintema del Quaternario Marino (che in realtà incomincia già dal Pliocene superiore);
- 3) Supersintema Emiliano Romagnolo suddiviso in inferiore e superiore.

Queste tre Sequenze deposizionali corrispondono ai cicli trasgressivo-regressivi P2, Qm, e Qc cartografati in affioramento che costituiscono la risposta sedimentaria ad altrettante fasi tettoniche regionali. Il Supersistema del Quaternario marino viene suddiviso a sua volta in 4 subsintemi. In Figura 3 si riporta il profilo sismico interpretato della pianura Bolognese e Ferrarese desunto da Regione Emilia

Romagna - Agip, 1998, nel quale ben si evidenziano le unità stratigrafiche definite. Nel profilo il sistema Qm2 è stato accorpato al Qm1

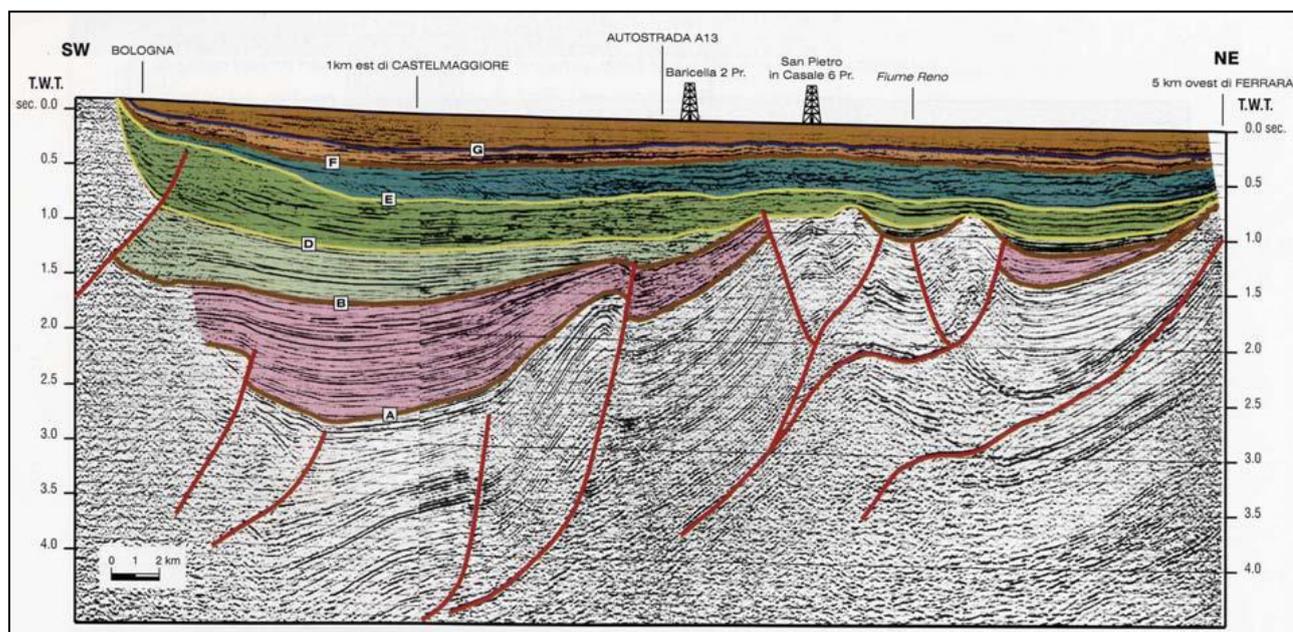
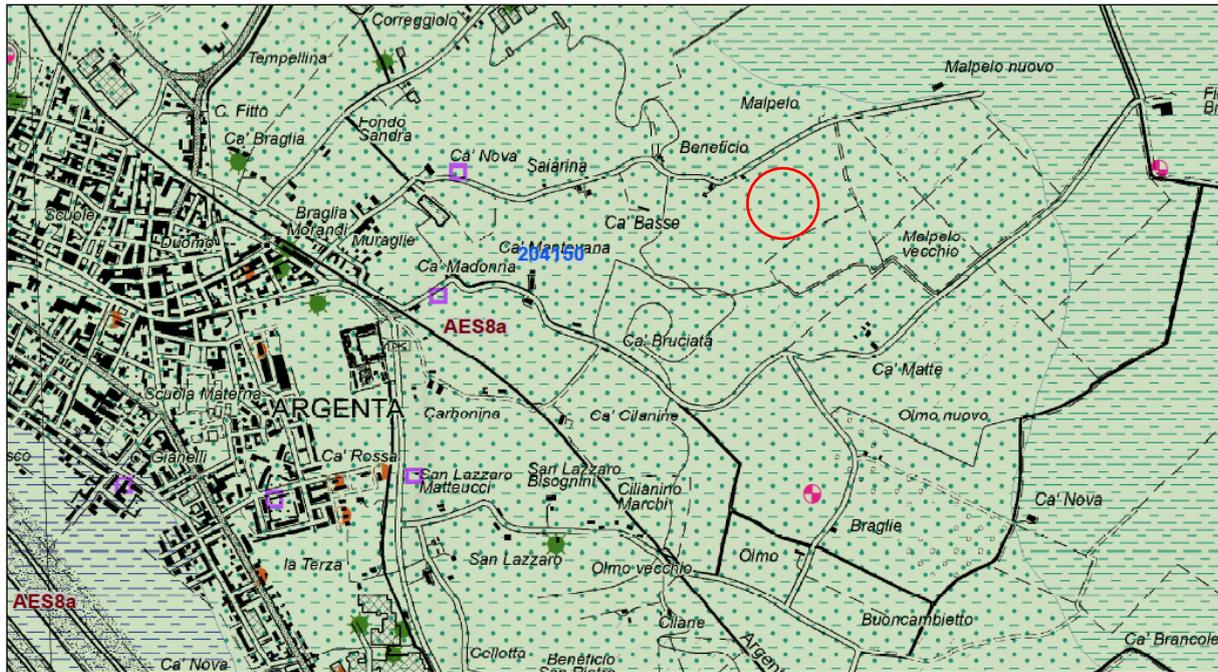


Figura 3: estratto carta geologica

Il sottosuolo del territorio comunale di Argenta è costituito da uno spessore di alcune centinaia di metri da sedimenti di pianura alluvionale e deltizia non litificati e non è presente un contatto netto fra unità rocciose rigide e i depositi sciolti di copertura che, di norma, consente di individuare il substrato rigido “bedrock” in aree collinari e montuose. Le unità nel sottosuolo sono caratterizzate da un graduale aumento della rigidità, spazialmente non uniforme, a causa di superfici di non deposizione e discordanze stratigrafiche. Tali superfici spesso corrispondono ai limiti tra Sintemi e Subsintemi. Lo studio di MS infatti ha determinato che nelle zone di alto strutturale, i depositi del Qm, presenti a profondità di almeno 250 metri, sono caratterizzati da una velocità di almeno 650 m/s, che si può supporre anche più elevata in zone di sinclinale. I dati di HVSr disponibili, tuttavia, con frequenza caratteristiche comprese tra 0.8 e 1.0 Hz, fanno ritenere che esista un significativo contrasto di impedenza anche a profondità inferiori, variabili dai 50 ai 60 m da p.c., con velocità  $V_s$  dello strato riflettente prossima ai 500 m/s. I depositi di copertura sono costituiti dal Supersistema Emiliano-Romagnolo, che comprende l'insieme dei depositi quaternari di origine continentale affioranti in corrispondenza del margine appenninico padano (ciclo Qc di Ricci Lucchi et al., 1982) ed i sedimenti ad essi correlati nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola. Questi ultimi, nel settore orientale, includono depositi alluvionali che passano verso est a depositi deltizi e marini, organizzati in cicli deposizionali di vario ordine gerarchico. Il limite inferiore del Supersistema Emiliano-Romagnolo affiora esclusivamente a ridosso del margine appenninico e nei settori intravallivi dove è fortemente discordante sui depositi marini di età variabile tra il Miocene e il Pleistocene medio. Verso NE, la superficie di

discordanza diviene sepolta e passa ad una superficie di continuità stratigrafica e/o paraconcordanza, ad eccezione delle zone di anticlinale delle pieghe ferraresi dove la discordanza è netta. Il limite superiore coincide con la superficie topografica. L'età dell'unità è compresa tra Pleistocene medio - Attuale (Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998). In figura successiva si mostra la carta geologica dell'area oggetto di studio:



AES8 : unità di Modena coperture quaternarie limo argilloso con torba

**Figura 4:** estratto carta geologica Emilia Romagna

Il sondaggio eseguito fino alla profondità di 20 m dal locale piano campagna ha attraversato depositi alluvionali caratterizzati da terreni limo sabbiosi.

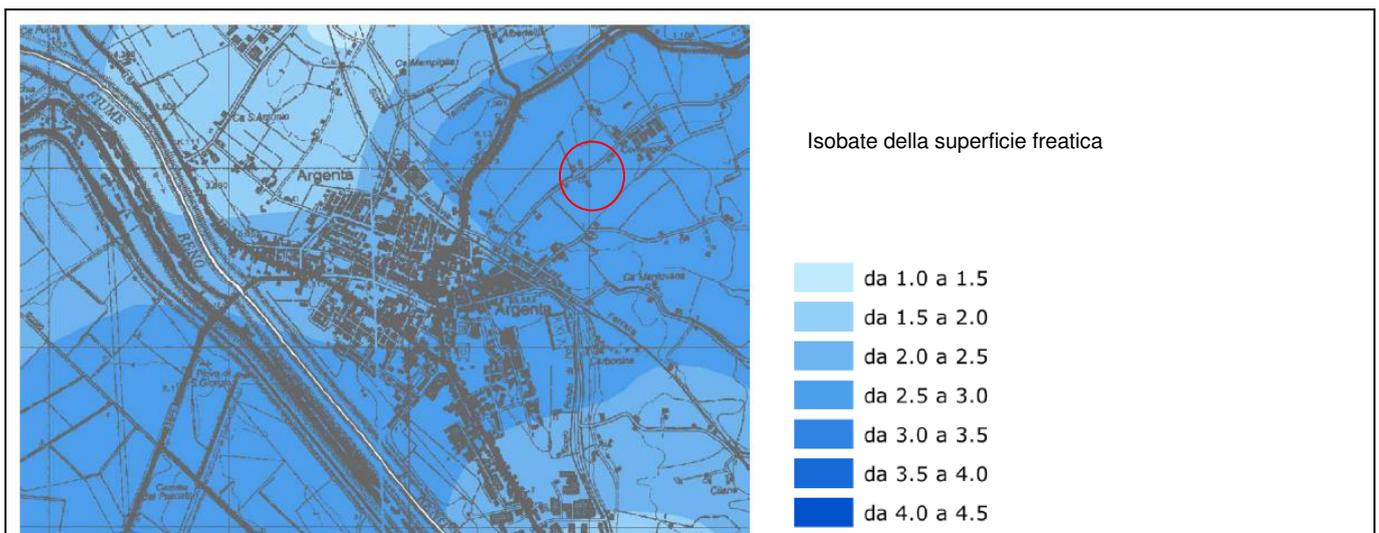
### 3. GEOMORFOLOGIA

Il centro di Argenta si sviluppa lungo il paleo alveo del Po di Primaro e/o sui suoi paleo argini naturali più o meno distali, ove comunque, il tracciato del paleo fiume è stato riportato in maniera ideogrammatica. L'area in esame ed i suoi immediati intorno dovrebbe quindi essere interessata dalle deposizioni granulari dei Depositi di canale ed Argine (Prossimale e/o Distale), tipici della Piana Alluvionale. Sono presenti deposizioni granulari, ovvero sabbie che possono essere da medie a fini od ancora finissime e/o sabbioso-limose. Deposizioni che si dispongono in corpi lenticolari e/o nastriformi



## 4. IDROGEOLOGIA

La Pianura Padana è costituita da terre sciolte dovute all'azione di weathering e trasporto della catena alpina e appenninica. Nel momento in cui una catena montuosa inizia a sollevarsi hanno inizio i processi di erosione e smantellamento. Il prodotto del weathering subisce quindi un trasporto da parte di ghiacciai, torrenti, fiumi, aria. Gli agenti di trasporto non hanno nello spazio e nel tempo la medesima forza. Infatti, un torrente in prossimità della sorgente trasporta e mobilizza clasti di dimensioni maggiori mentre in prossimità della foce si depositeranno materiali più fini. Analogamente un torrente, nei momenti di piena potrà trasportare per percorsi maggiori i clasti più grossi. A causa di questo processo il sottosuolo è formato da alternanze, sia verticali sia orizzontali, di sedimenti alluvionali di granulometria fine e grossolana. Questa situazione porta alla formazione di falde acquifere sovrapposte, alcune in interconnessione, altre isolate, situate all'interno degli strati a granulometria maggiore. In Figura successiva si mostra la carta idrogeologica dell'area in esame:



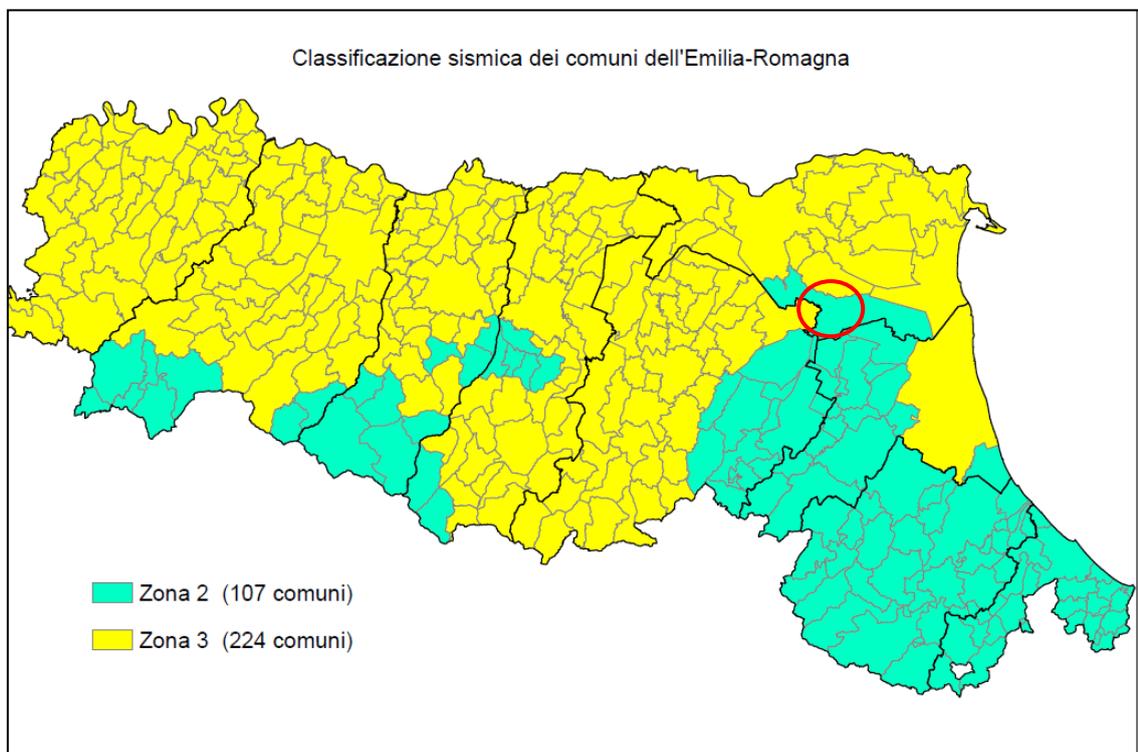
**Figura 6:** estratto carta idrogeologica

Dal punto di vista idrogeologico lungo la verticale dell'area sono presenti due acquiferi, il primo denominato "A" ed in particolare le sue sotto unità A2 ed A3. Il gruppo acquifero "A" è costituito da depositi alluvionali in cui si alternano sedimenti grossolani e fini, ciascuna coppia grossolano-fine definisce un complesso acquifero. All'interno di ciascun complesso acquifero i depositi più fini si concentrano nella porzione inferiore, mentre nella parte alta prevalgono le litologie più grossolane; qui troviamo grandi spessori di ghiaie amalgamate che costituiscono estesi corpi tabulari, corrispondenti ad ampie conoidi alluvionali sepolte. Nelle vicinanze è presente una serie di scoli consortili e modesti fossi e capifossi di drenaggio. Dall'analisi dei dati idrogeologici di riferimento inseriti all'interno degli studi comunali il regime dei flussi sotterranei appare stabile su periodi temporali molto estesi. Ciò è

logicamente determinato dalla natura antropica dell'ampia fascia di territorio in oggetto e della relativa regimazione dei corpi idrici principali e delle loro connessioni. Nell'area in esame attraverso le indagini di realizzate in campo la superficie della falda freatica è ubicata a circa 2,00 m dal p.c. e comunque è in funzione della stagionalità e pertanto potrà interferire con le strutture fondazionali

## 5. PERICOLOSITÀ SISMICA

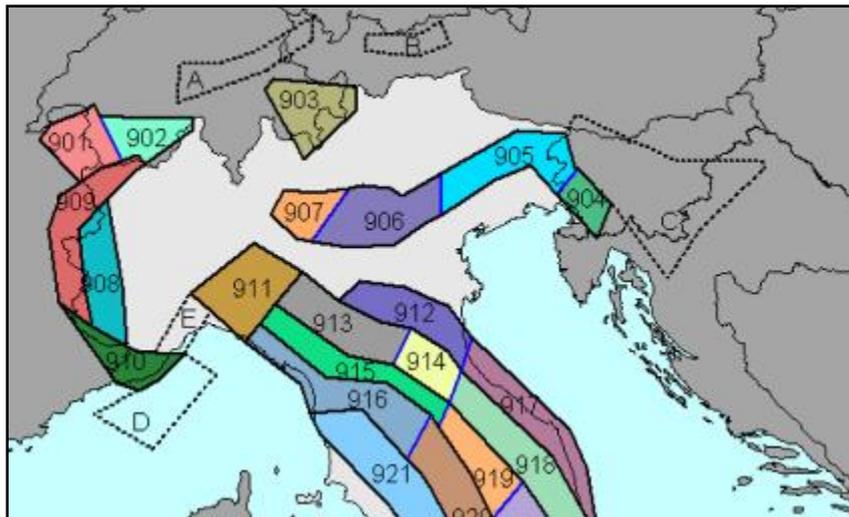
Il territorio del Comune di Argenta, ai sensi dell'OPCM 3274/2003, e ai sensi dell'allegato 2 del DGR 1164 del 23/07/2018 è classificato come zona sismica 2



**Figura 7:** Classificazione sismica della Emilia Romagna

per cui ad esso è associato un valore di accelerazione massima al suolo (rigido, A) compreso tra 0,125 e 0,175 g. L'area in oggetto ricade nella zona legata al margine interno della piastra padano adriatica in subduzione sotto la catena appenninica, caratterizzata da meccanismi di rottura thrust strikeslip individuata nella zonazione sismogenetica ZS9, adottata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Meletti e Valensise, 2004). La zonazione è costituita da 42 zone-sorgente, identificate da un numero che va da 901 a 936, che presentano limiti di colorazione nera e blu; i limiti neri definiscono limiti il cui tracciamento dipende esclusivamente da informazioni tettoniche o geologico strutturali. L'area in esame si trova all'interno della fascia che va dalla zona 911 alla zona 923 (Appennino settentrionale

e centrale). Questa fascia include le sorgenti sismogenetiche responsabili dei terremoti di più elevata magnitudo che si sono manifestate recentemente nell'arco appenninico centro-settentrionale. In particolare, l'area oggetto di studio rientra nella della zona sismogenetica 912 (Dorsale Ferrarese). Al di sotto delle spesse coltri di sedimenti sciolti alluvionali è presente un sistema roccioso, orogeneticamente legato alla catena appenninica, fagliato da diverse ed importanti linee sismo tettoniche, la cui genesi è riconducibile alle forze compressive che da sud-ovest spingono verso nord-est.



**Figura 8:** carta della zonazione sismogenetica (area Nord) ZS9

La zona 912 rappresenta infatti la porzione più esterna della fascia in compressione dell'arco appenninico settentrionale. La zona sismogenetica ZS912 è caratterizzata da un meccanismo focale prevalente del tipo a fagliazione inversa e da un intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti compreso tra 5 e 8 km.

## 6.1 STORIA SISMICA DEL COMUNE DI ARGENTA

Sulla base del database denominato DBMI15 realizzato dall'INGV (Locati et alii, 2016) possiamo dire che la storia sismica del Comune di Argenta è estesa ed articolata. Di seguito se ne riportano tabelle di restituzione (tratte da siti istituzionali quali quello dell'I.N.G.V.). La città di Argenta, in particolare, è stata colpita da due forti terremoti nel 1624 (Intensità VIII-IX, Mw 5.4) e nel 1898 (Intensità VII, Mw 5). In precedenza anche il terremoto di Ferrara del 1570 aveva originato risentimenti non trascurabili. Nel 1956 si è avuto l'evento nominato Argenta (ML= 4,82; I= 7) e negli ultimi anni si sono ulteriormente registrati alcuni piccoli terremoti (ML < 4) di cui l'ultimo il 25 Marzo 2010, di magnitudo locale (ML) 2.3, con epicentro nel Comune di Ostellato (da dati INGV). In particolare nel catalogo DBMI15 sono presenti 45 eventi visibile in figura successiva che hanno generato degli effetti macrosismici nel comune di

interesse. Tali sismi sono riportati nella tabella seguente, dove *Is* ed *Io* sono le intensità macrosismiche osservate rispettivamente nel comune in esame e nell'epicentro dell'evento ed espresse nella scala MCS ed *Mw* è la magnitudo momento dell'evento.

## Argenta

PlaceID IT\_40315  
 Coordinate (lat, lon) 44.615, 11.837  
 Comune (ISTAT 2015) Argenta  
 Provincia Ferrara  
 Regione Emilia-Romagna  
 Numero di eventi riportati 45

Effetti								In occasione del terremoto del													
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw	Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5-6	1570	11	17	19	10		Ferrarese	58	7-8	5.44	7	1898	03	09	11	43		Romagna settentrionale	68	6	4.59
6	1620	06	22				Ravennate	2	6-7	4.86	NF	1904	11	17	05	02		Pistoiese	204	7	5.10
8-9	1624	03	19				Argenta	18	7-8	5.43	6	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
5	1672	04	14	15	45		Riminese	92	8	5.59	3	1911	02	19	07	18	30	Forlivese	181	7	5.26
5	1688	04	11	12	20		Romagna	39	8-9	5.84	4	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5.63
F	1725	10	29	17	40		Appennino tosco-emiliano	28	8	5.67	3	1915	01	13	06	52	43	Marsica	1041	11	7.08
5	1781	04	04	21	20		Faentino	96	9-10	6.12	3	1918	11	10	15	12	28	Appennino forlivese	187	9	5.96
6	1781	07	17	09	40		Faentino	46	8	5.61	3	1928	03	27	08	32		Carnia	359	9	6.02
5	1870	10	30	18	34		Forlivese	41	8	5.61	4	1929	04	10	05	44		Bolognese	87	6	5.05
F	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	1511	9	6.27	3	1929	04	22	08	26		Bolognese	41	6-7	5.10
3	1887	09	30	15	55		Faenza	10	5	4.12	4	1931	03	27	02	46	57	Ferrarese	7	6	4.74
3	1889	03	08	02	57	04	Bolognese	38	5	4.53	5-6	1956	02	20	01	29	41	Argenta	17	5-6	4.96
3	1889	12	08				Gargano	122	7	5.47	4	1971	07	15	01	33	23	Farmense	228	8	5.51
4-5	1891	06	07	01	06	14	Valle d'Illasi	403	8-9	5.87	3-4	1983	11	09	16	29	52	Parmense	850	6-7	5.04
3-4	1891	08	01	13	32	22	Lugo	15	4-5	4.36	NF	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43
5	1895	03	23				Comacchio	33	6	4.65	NF	1987	05	02	20	43	5	Reggiano	802	6	4.71
3	1895	06	10	01	47		Prealpi Trevigiane	73	6	4.85	4	1989	09	13	21	54	1	Prealpi Vicentine	779	6-7	4.85
5	1895	07	30	10	47		Comacchio	10	5	4.47	NF	2000	05	06	22	07	0	Faentino	85	5	4.08
4	1895	08	07	19	49	32	Appennino tosco-emiliano	84	5	4.67	NF	2000	05	08	12	29	0	Faentino	126	5	4.67
7	1898	01	16	13	10		Romagna settentrionale	110	6	4.59	2	2000	05	10	16	52	0	Faentino	151	5-6	4.82
3	1898	03	04	21	05		Farmense	313	7-8	5.37	3-4	2002	11	02	10	57	4	Ferrarese	79	4	4.21
											4	2003	09	14	21	42	5	Appennino bolognese	133	6	5.24
											NF	2003	12	07	10	20	3	Forlivese	165	5	4.18
											NF	2005	07	15	15	17	18	Forlivese	173	4-5	4.29

Figura 9: Estratto dal "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15

Per la scelta della magnitudo attesa per il territorio del Comune di Argenta (e di una ulteriore fascia molto estesa della Provincia di Ferrara) è pari a  $MW= 6,14$  circa, il valore è indicato dall'INGV, come riportato dalla seguente tabella:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nome ZS	N ZS	DISS2 MwMax	CPTI2 MwMax	CPTI2 MwMax (classe)	CPTI2 completo 04.2	Az1	Mw Max1	Az2	Mw Max2
Savoia	901		5.79	5.68	5.68	+1(a)	5.91	+2(d)	6.14
Vallese	902		6.10	6.14	6.14		6.14		6.14
Grigioni-Valtellina	903		5.79	5.68	5.22	+3(b)	5.91	+4(d)	6.14
Trieste -Monte Nevoso	904		5.71	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Friuli -Veneto Orientale	905	6.4	6.66	6.60	6.60		6.60		6.60
Garda-Veronese	906	6.2	6.49	6.60	6.60		6.60		6.60
Bergamasco	907	5.9	5.67	5.68	5.68	G	5.91	+2(d)	6.14
Piemonte	908		5.67	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Alpi Occidentali	909		5.54	5.45	5.45	+1(a)	5.68	+3(d)	6.14
Nizza-Sanremo	910	6.3	6.29	6.37	6.37		6.37		6.37
Tortona-Bobbio	911		5.67	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Dorsale Ferrarese	912	6.2	5.88	5.91	5.91	G	6.14	G	6.14
Appennino Emiliano-Romagn.	913		5.85	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Forlivese	914		5.97	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Garfagnana-Mugello	915	6.4	6.49	6.60	6.60		6.60		6.60
Versilia-Chianti	916		5.52	5.45	5.45	+1(c)	5.68	+3(d)	6.14
Rimini-Ancona	917	6.1	5.94	5.91	5.91	G	6.14	G	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzz.	918		6.23	6.14	6.14	+1(a)	6.37	+1(a)	6.37

**Figura 10:** estratto Rapporto Conclusivo della Redazione della  
Mappa di Pericolosità Sismica (Aprile 2004) dell'INGV

## 6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

### 7.1 INDAGINI ESEGUITE

---

All'interno del sito sono state eseguite indagini geognostiche a supporto delle strutture di progetto di seguito elencate. Nella prima area sono state eseguite:

- n.1 prova CPTU a 20 m di profondità;
- n. 5 prove CPT a 6m di profondità;
- n. 1 sondaggio geognostico a 20 m con il prelievo di campioni indisturbati;
- indagine sismica MASW e HVSR

Le indagini sono state eseguite a supporto sia delle strutture di progetto come le cabine elettriche sia dei pannelli solari. I dati derivanti dalle perforazioni eseguite hanno permesso di sviluppare il modello geologico e geotecnico complessivo. In tavola 1 allegata al presente documento si riporta l'ubicazione delle indagini eseguite.

### 7.2 RISULTATI DELLE INDAGINI ESEGUITE

---

La campagna di indagine ha visto la esecuzione di indagini CPTU e CPT all'interno del sito di progetto. La CPTU1 è stata eseguita nell'impronta del cabina elettrica mentre le CPT sono state eseguite nelle aree dei moduli tracker. Per l'esecuzione della prova penetrometrica è stato utilizzato un penetrometro statico da t. 20 di spinta con punta conica tipo Begemann per la lettura della resistenza alla punta  $q_c$  ( $R_p$ ) e la resistenza all'attrito laterale locale  $f_s$  ( $R_l$ ). Maggiori dettagli sulla strumentazione e le modalità di prova sono forniti nella scheda tecnica allegata. La prova penetrometrica statica SCPTU (Standard Cone Penetration Test) viene realizzata infiggendo nel terreno, alla velocità di 2 cm/sec, la punta piezoelettrica normalizzata. La punta presenta alla sua estremità inferiore un cono avente un angolo al vertice di  $60^\circ$ , un diametro alla base di 36 mm e quindi un'area di base di 10 cm<sup>2</sup>. Esso supporta lungo il suo stelo un manicotto d'attrito, la cui superficie laterale è di 150 cm<sup>2</sup>. I valori degli sforzi di reazione che il suolo oppone alla penetrazione della punta, allo scorrimento del manicotto laterale e l'avanzamento dell'insieme punta più aste, vengono registrati ogni centimetro di avanzamento in profondità. La punta possiede sensori elettrici e trasduttori di pressione in grado di acquisire in continuo (una lettura ogni centimetro di approfondimento) la resistenza alla penetrazione  $q_c$  e  $f_s$  e l'andamento delle pressioni interstiziali dei pori nell'area intorno alla punta ( $U_2$ ). La punta è dotata di dispositivo per la misurazione delle  $V_s$ . Ad ogni profondità di misura ( $x$ ), i valori reali della resistenza alla penetrazione della punta " $q_c$ " e dell'attrito laterale locale " $f_s$ " possono essere calcolati tramite le seguenti formule:

$$q_c(x) = R_p(x) \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

dove:

AP (Area Punta) = 10 cm<sup>2</sup>

AM (Area Manicotto Laterale) = 150 cm<sup>2</sup>

fS (X) = (Rl(x+1) – Rp(x+1)) · (AP/AM) = (Rl(x+1) – Rp(x+1)) / 15.

La particolare punta utilizzata per la perforazione *Friction Jacket Cone* è servita a determinare, oltre al carico di rottura, anche la litologia dei terreni investigati: dal rapporto tra la resistenza penetrometrica alla punta e la resistenza laterale locale è infatti possibile risalire, attraverso l'esperienza di Begemann, modificata da Schmertmann (di seguito descritti), alla granulometria e, di conseguenza, alla litologia dei terreni attraversati dall'indagine.

### 7.3 SCHEMA LITOLOGICO E MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

---

Le prove penetrometriche sono state realizzate nell'impronta delle future opere di progetto mentre il sondaggio geognostico (S1) è stato realizzato nell'area della cabina elettrica.. In tabella successiva si riepilogano le prove eseguite mentre la loro ubicazione è riportata in Tavola 1 allegata al presente documento:

<b>Prova eseguita</b>	<b>Profondità (m)</b>
<b>CPTU1</b>	20
<b>CPT2</b>	6
<b>CPT3</b>	6
<b>CPT4</b>	6
<b>CPT5</b>	6
<b>CPT6</b>	6
<b>S1 Sondaggio geognostico</b>	20 m

TABELLA 1 : PROVE ESEGUITE IN SITO

I risultati delle prove penetrometriche e l'ispezione visiva dei terreni estratti dal sondaggio geognostico hanno permesso di ricostruire il modello geologico-geotecnico del sito di seguito indicato. La valutazione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici, per le verifiche allo Stato Limite Ultimo e allo Stato Limite d'Esercizio, è stata eseguita conformemente alle indicazioni contenute nell'Eurocodice 7, nel D.M. 14.01.2009 e nella Circolare 02.02.2009. Il modello geotecnico risultante dalle prove eseguite è indicato ottenuto nella tabella successiva:

**TABELLA 2** : MODELLO GEOTECNICO

Profondità m dal p.c.	litologia	qc Mpa	$\gamma$ KN/mc	C <sub>uk</sub> KPa	$\phi$ Gradi	Mo Kg/cmq
0,0 ÷ 2,00	Terreno superficiale rimaneggiato	3,4	18,9	183,2	-	45,7
2,00 ÷ 11,70	Argilla	0,8	16,3	44,0	-	5,0
11,70 ÷ 14,0	Sabbia limosa	6,4	18,2	-	35,9	85,4
14,00 ÷ 18,40	Argilla	1,4	17,1	74,7	-	7,8
18,40 ÷ 20,0	Sabbia limosa	8,5	18,3	-	35,1	119,8

*Dove: qc: resistenza alla punta  $\gamma$  = peso di volume naturale; C<sub>uk</sub> : coesione non drenata ;  $\phi$  = angolo di attrito; Mo= modulo edometrico*

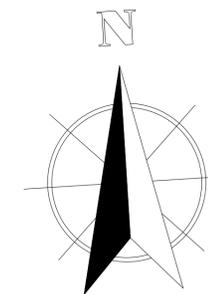
La tabella indica la presenza di depositi alluvionali con terreni di natura coesiva con basse caratteristiche geomeccaniche; negli strati più sabbiosi compresi tra 10,5-12,90 e 17,2 - 20,0 m si nota un aumento delle caratteristiche geomeccaniche per la presenza di sabbia mediamente addensate. In foro è stata stimato un livello acquifero a circa 2,80 m di profondità.

Carrara (MS), 21/12/2021

## **ALLEGATI**

# **ALLEGATO 1**

## **TAVOLE**



LEGENDA	
Ubicazione delle indagini eseguite in sito	
	Sn/Pzn Sondaggio geognostico
	CPTU prove penetrometriche CPTU
	CPT prove penetrometriche CPT
	Indagine sismica M.A.S.W



IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG COLOMBO SRL  
E OPERE CONNESSE  
POTENZA IMPIANTO 19,3 MWp - COMUNE DI ARGENTA (FE)

**Proponente**

EG COLOMBO S.R.L.  
Via Zandonai, 4 - 20122 MILANO (MI) - P.IVA 11769720969 - PEC: egcolombo@pec.it

**Progettazione**

Ing. ALBERTO RIZZIOLI  
Via Zandonai, 4 - 44124 FERRARA ( FE )  
Tel. +39 0532 202613 . direct +39 0532 1883873 . e-mail: a.rizzioli@incico.com  
PEC: incico@pec.it

**Collaboratori**

Ing. FABIO CONSOLINI  
Via Zandonai, 4 - 44124 FERRARA ( FE )  
Tel. +39 0532 202613 . e-mail: f.consolini@incico.com  
PEC: incico@pec.it

**Coordinamento progettuale**

SOLAR ENGINEERING S.R.L.  
Via Ilaria Alpi, 4 - 46100 Mantova (MN)  
P.IVA 02645550209  
e-mail: solareng@pec.solareng.it

**Titolo Elaborato**

LIVELLO PROGETTAZIONE CODICE ELABORATO FILENAME FORMATO DATA SCALA

**Revisioni**

REV. DATA DESCRIZIONE ESEGUITO VERIFICATO APPROVATO

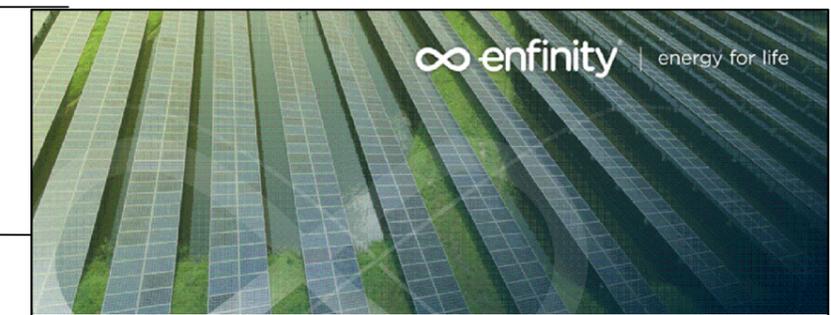
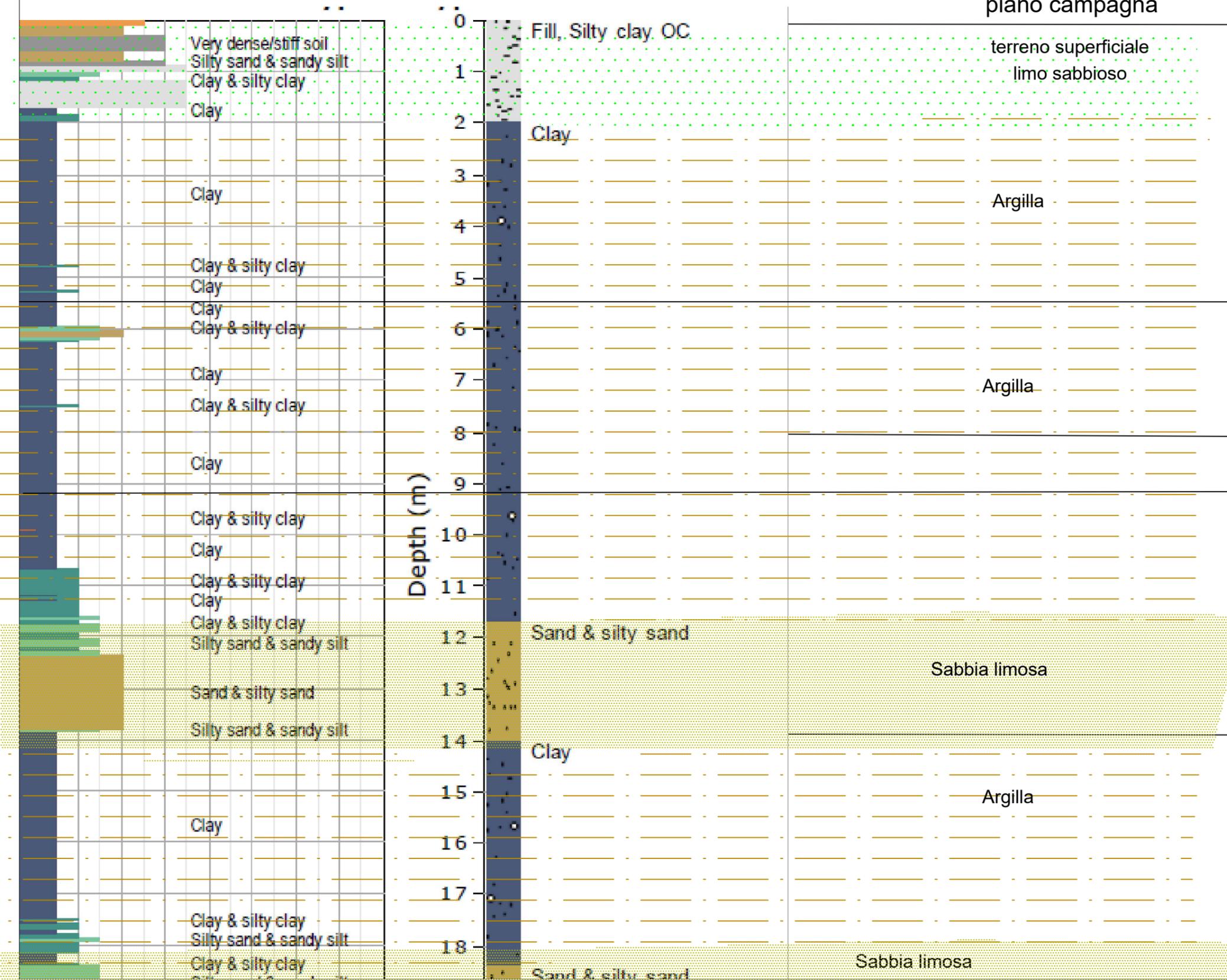


Comune di  
ARGENTA (FE)  
Regione EMILIA ROMAGNA



energy for life

piano campagna



IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG COLOMBO SRL  
E OPERE CONNESSE  
POTENZA IMPIANTO 19,3 MWp - COMUNE DI ARGENTA (FE)  
Proponente

EG COLOMBO S.R.L.  
Via DEI PELLEGRINI 22 - 20122 MILANO (MI) - P.IVA 11769720969 - PEC:  
egcolombo@pec.it

Progettazione  
Ing. ALBERTO RIZZIOLI  
Via Zandonai, 4 - 44124 FERRARA ( FE )  
Tel. +39 0532 202613 - direct +39 0532 1883873 - e-mail: a.rizzioli@incico.com  
PEC: incico@pec.it

Collaboratori  
Ing. FABIO CONSOLINI  
Via Zandonai, 4 - 44124 FERRARA ( FE )  
Tel. +39 0532 202613 - e-mail: f.consolini@incico.com  
PEC: incico@pec.it

Coordinamento progettuale  
SOLAR ENGINEERING S.R.L.  
Via Ilaria Alpi, 4 - 46100 Mantova (MN)  
P.IVA 02645550209  
e-mail: solareng@pec.solareng.it

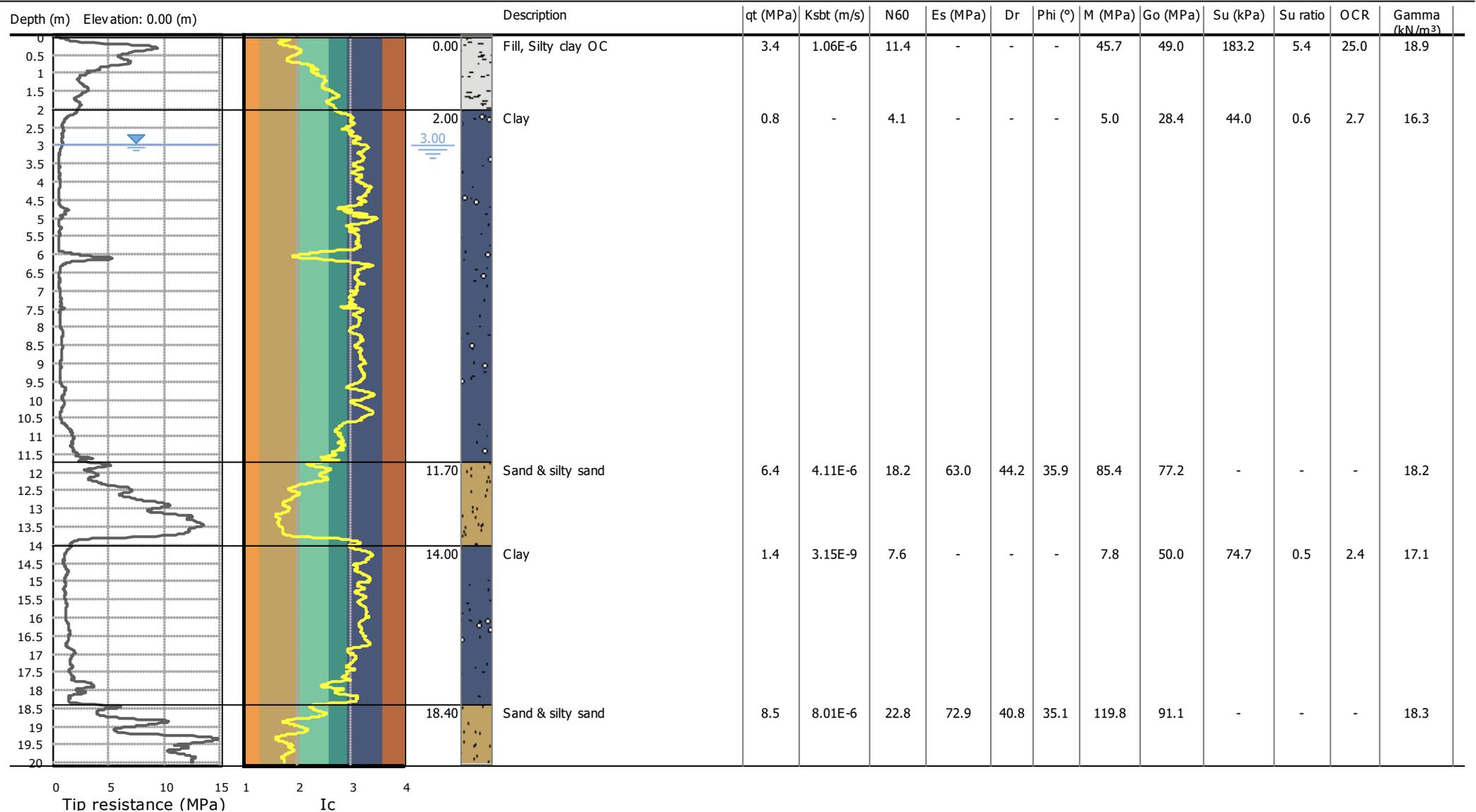
Titolo Elaborato: Relazione Geologica schema litologico  
LIVELLO PROGETTAZIONE CODICE ELABORATO FILENAME FORMATO  
DATA 21/12/2021 SCALA: fuori scala

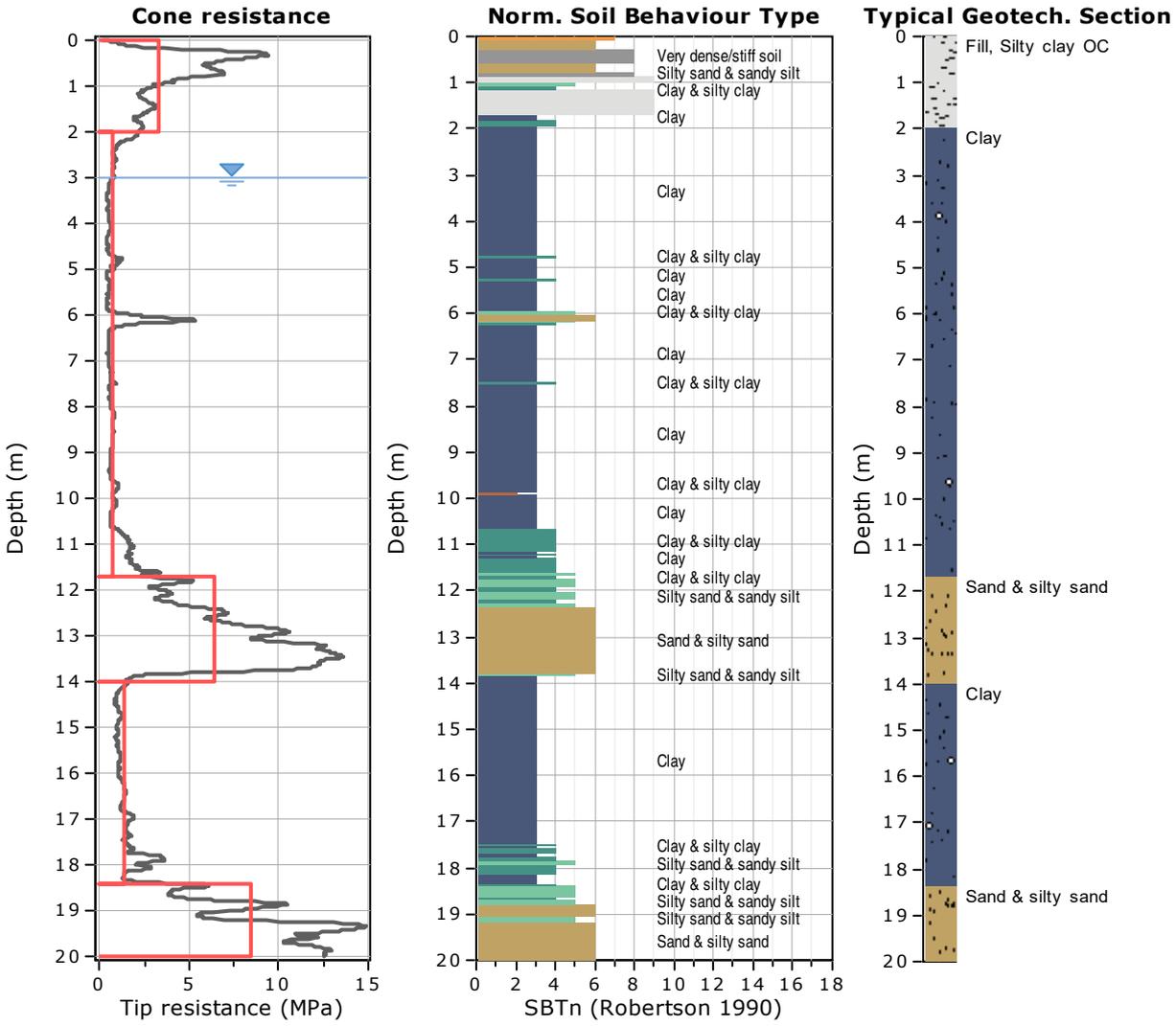
Revisioni	REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO

## **ALLEGATO 2**

### **RAPPORTI DI PROVA**

**Project: 21.614 - CAMPO FOTOVOLTAICO**  
**Location: ARGENTA (FE)**





<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b>	<b>2</b>
	Riferimento	<b>151-2021</b>

Committente <b>AMBIENTE</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec. <b>10/12/2021</b>
Cantiere <b>CAMPO FOTOVOLTAICO</b>	Pagina <b>1</b>	Falda <b>-2.90</b>
Località <b>ARGENTA -FE-</b>	Elaborato	

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	0.27	0									
0.40	7.0	11.0		7.00	0.60	12	8.6								
0.60	6.0	15.0		6.00	0.87	7	14.5								
0.80	18.0	31.0		18.00	0.87	21	4.8								
<b>1.00</b>	<b>36.0</b>	<b>49.0</b>		<b>36.00</b>	<b>0.93</b>	<b>39</b>	<b>2.6</b>								
1.20	44.0	58.0		44.00	0.60	73	1.4								
1.40	7.0	16.0		7.00	0.87	8	12.4								
1.60	5.0	18.0		5.00	1.00	5	20.0								
1.80	4.0	19.0		4.00	0.53	8	13.3								
<b>2.00</b>	<b>8.0</b>	<b>16.0</b>		<b>8.00</b>	<b>0.47</b>	<b>17</b>	<b>5.9</b>								
2.20	8.0	15.0		8.00	0.27	30	3.4								
2.40	5.0	9.0		5.00	0.27	19	5.4								
2.60	4.0	8.0		4.00	0.20	20	5.0								
2.80	3.0	6.0		3.00	0.27	11	9.0								
<b>3.00</b>	<b>3.0</b>	<b>7.0</b>		<b>3.00</b>	<b>0.33</b>	<b>9</b>	<b>11.0</b>								
3.20	4.0	9.0		4.00	0.27	15	6.8								
3.40	4.0	8.0		4.00	0.27	15	6.8								
3.60	4.0	8.0		4.00	0.27	15	6.8								
3.80	5.0	9.0		5.00	0.60	8	12.0								
<b>4.00</b>	<b>6.0</b>	<b>15.0</b>		<b>6.00</b>	<b>0.60</b>	<b>10</b>	<b>10.0</b>								
4.20	6.0	15.0		6.00	0.53	11	8.8								
4.40	8.0	16.0		8.00	0.27	30	3.4								
4.60	4.0	8.0		4.00	0.27	15	6.8								
4.80	3.0	7.0		3.00	0.27	11	9.0								
<b>5.00</b>	<b>4.0</b>	<b>8.0</b>		<b>4.00</b>	<b>0.20</b>	<b>20</b>	<b>5.0</b>								
5.20	5.0	8.0		5.00	0.27	19	5.4								
5.40	4.0	8.0		4.00	0.27	15	6.8								
5.60	3.0	7.0		3.00	0.27	11	9.0								
5.80	4.0	8.0		4.00	0.27	15	6.8								
<b>6.00</b>	<b>5.0</b>	<b>9.0</b>		<b>5.00</b>											

H = profondità  
 L1 = prima lettura (punta)  
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
 Lt = terza lettura (totale)  
 CT = 10.00 costante di trasformazione

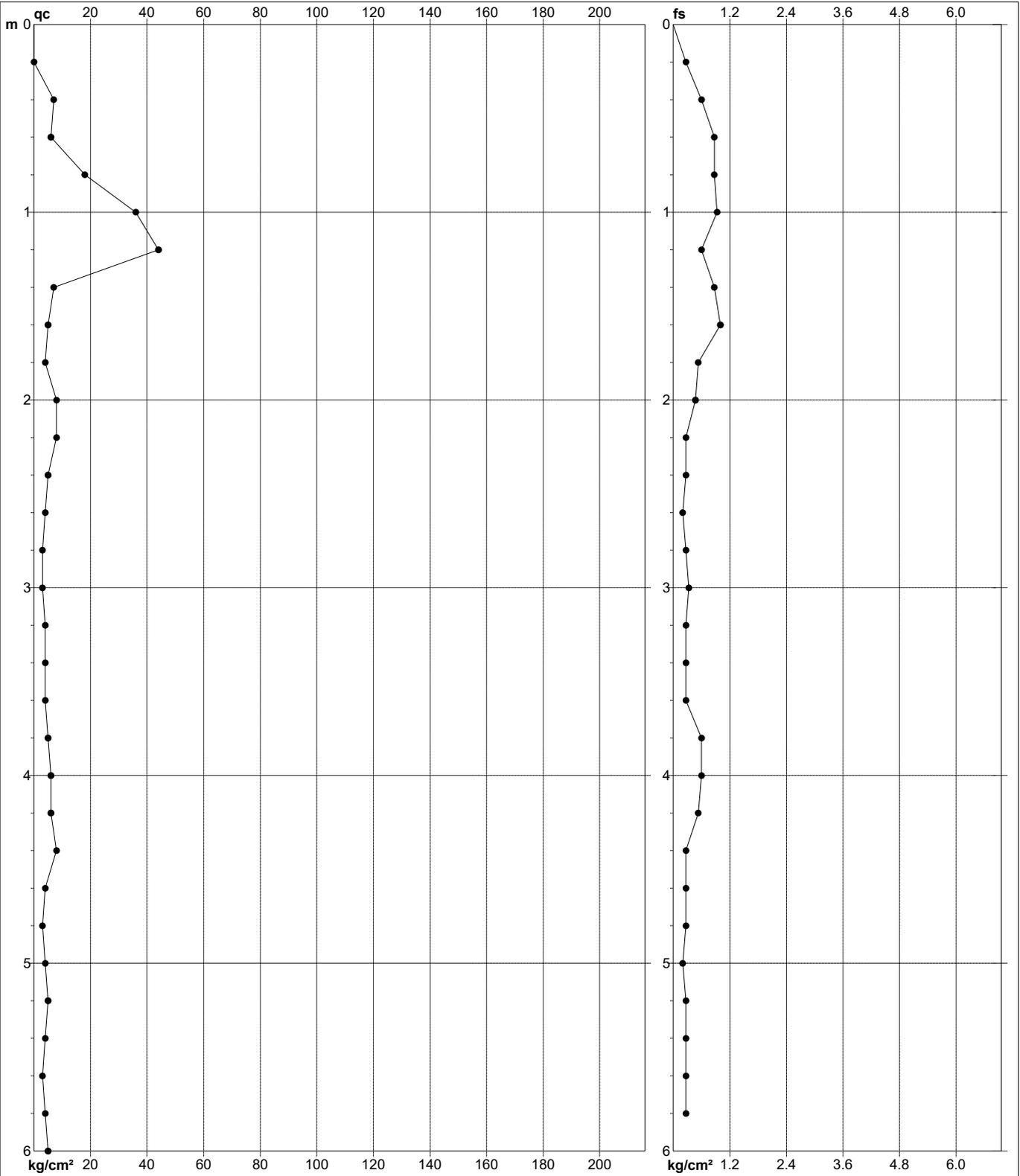
qc = resistenza punta  
 fs = resistenza laterale  
 0.20 m sopra quota qc  
 F = rapporto Begemann (qc / fs)  
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**

<b>CPT</b>	<b>2</b>
Riferimento	<b>151-2021</b>

Committente **AMBIENTE**  
 Cantiere **CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 Località **ARGENTA -FE-**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data esec. **10/12/2021**  
 Scala: **1:30**  
 Pagina **1**    Quota inizio: **0**  
 Elaborato    Falda **-2.90**



	Penetrometro: <b>TG63-200Stat</b>	preforo <b>m</b>
	Responsabile:	Corr.astine: <b>kg/ml</b>
	Assistente:	Cod. tip:

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b>	<b>3</b>
	Riferimento	<b>151-2021</b>

Committente <b>AMBIENTE</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec. <b>10/12/2021</b>
Cantiere <b>CAMPO FOTOVOLTAICO</b>	Pagina <b>1</b>	Falda <b>-2.90</b>
Località <b>ARGENTA -FE-</b>	Elaborato	

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	0.53	0									
0.40	10.0	18.0		10.00	0.60	17	6.0								
0.60	8.0	17.0		8.00	1.07	7	13.4								
0.80	15.0	31.0		15.00	1.20	13	8.0								
<b>1.00</b>	<b>16.0</b>	<b>34.0</b>		<b>16.00</b>	<b>1.07</b>	<b>15</b>	<b>6.7</b>								
1.20	15.0	31.0		15.00	0.53	28	3.5								
1.40	8.0	16.0		8.00	0.53	15	6.6								
1.60	7.0	15.0		7.00	0.27	26	3.9								
1.80	5.0	9.0		5.00	0.27	19	5.4								
<b>2.00</b>	<b>4.0</b>	<b>8.0</b>		<b>4.00</b>	<b>0.33</b>	<b>12</b>	<b>8.3</b>								
2.20	3.0	8.0		3.00	0.27	11	9.0								
2.40	3.0	7.0		3.00	0.40	8	13.3								
2.60	3.0	9.0		3.00	0.27	11	9.0								
2.80	5.0	9.0		5.00	0.27	19	5.4								
<b>3.00</b>	<b>4.0</b>	<b>8.0</b>		<b>4.00</b>	<b>0.27</b>	<b>15</b>	<b>6.8</b>								
3.20	4.0	8.0		4.00	0.33	12	8.3								
3.40	3.0	8.0		3.00	0.47	6	15.7								
3.60	4.0	11.0		4.00	0.27	15	6.8								
3.80	7.0	11.0		7.00	0.53	13	7.6								
<b>4.00</b>	<b>6.0</b>	<b>14.0</b>		<b>6.00</b>	<b>0.47</b>	<b>13</b>	<b>7.8</b>								
4.20	7.0	14.0		7.00	0.53	13	7.6								
4.40	7.0	15.0		7.00	0.53	13	7.6								
4.60	8.0	16.0		8.00	0.27	30	3.4								
4.80	5.0	9.0		5.00	0.20	25	4.0								
<b>5.00</b>	<b>6.0</b>	<b>9.0</b>		<b>6.00</b>	<b>0.20</b>	<b>30</b>	<b>3.3</b>								
5.20	6.0	9.0		6.00	0.47	13	7.8								
5.40	7.0	14.0		7.00	0.53	13	7.6								
5.60	8.0	16.0		8.00	0.53	15	6.6								
5.80	7.0	15.0		7.00	0.40	18	5.7								
<b>6.00</b>	<b>10.0</b>	<b>16.0</b>		<b>10.00</b>											

H = profondità  
L1 = prima lettura (punta)  
L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
Lt = terza lettura (totale)  
CT = 10.00 costante di trasformazione

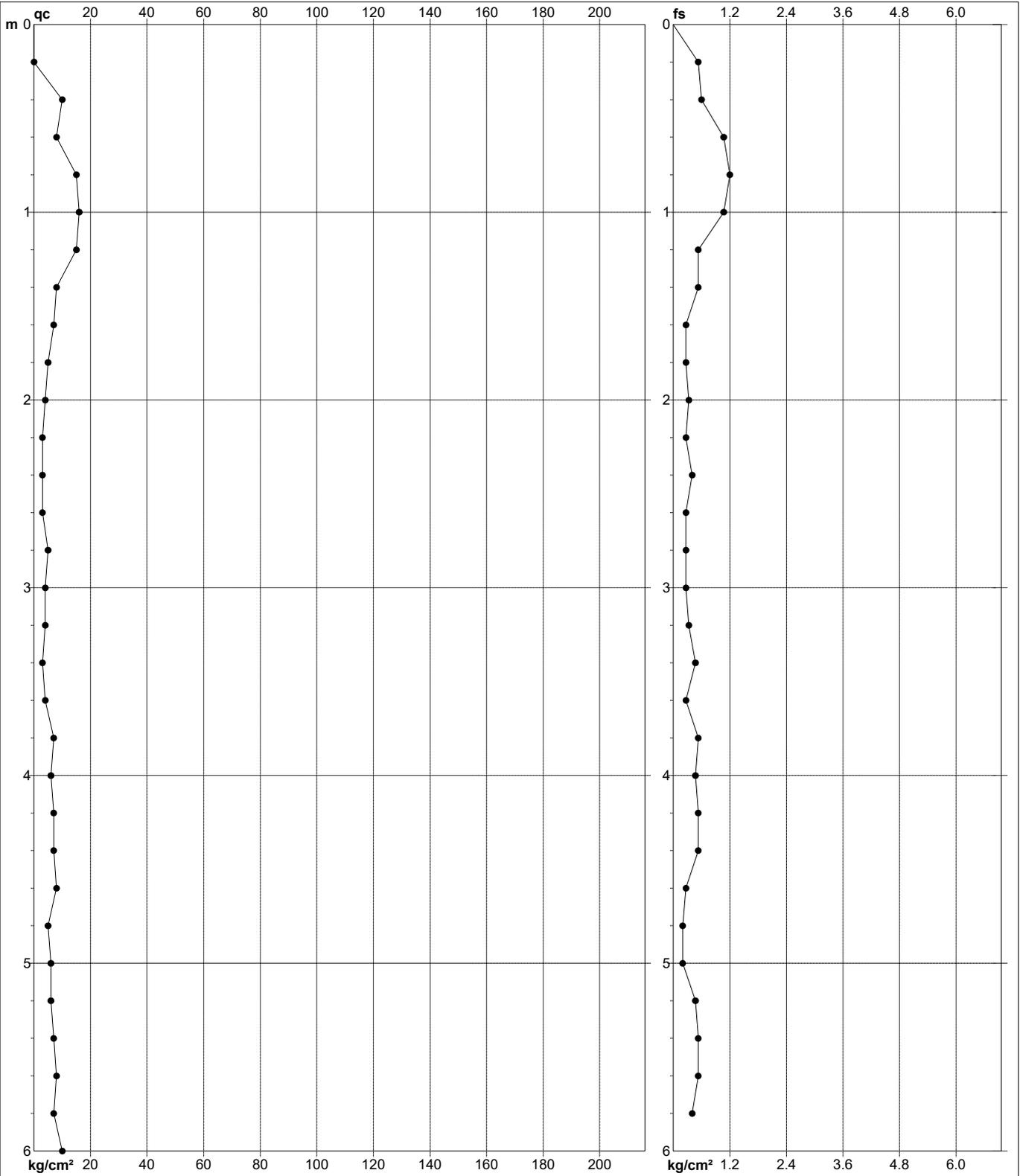
qc = resistenza punta  
fs = resistenza laterale  
0.20 m sopra quota qc  
F = rapporto Begemann (qc / fs)  
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**

<b>CPT</b>	<b>3</b>
Riferimento	<b>151-2021</b>

Committente **AMBIENTE**  
 Cantiere **CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 Località **ARGENTA -FE-**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data esec. **10/12/2021**  
 Scala: **1:30**  
 Pagina **1**    Quota inizio: **0**  
 Elaborato    Falda **-2.90**



	Penetrometro: TG63-200Stat Responsabile: Assistente:	preforo m Corr.astine: kg/ml Cod. tip:
--	--	--

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b>	<b>4</b>
	Riferimento	<b>151-2021</b>

Committente <b>AMBIENTE</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec. <b>10/12/2021</b>
Cantiere <b>CAMPO FOTOVOLTAICO</b>	Pagina <b>1</b>	Falda <b>-2.70</b>
Località <b>ARGENTA -FE-</b>	Elaborato	

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	0.53	0									
0.40	8.0	16.0		8.00	0.27	30	3.4								
0.60	5.0	9.0		5.00	1.27	4	25.4								
0.80	20.0	39.0		20.00	1.47	14	7.4								
<b>1.00</b>	<b>16.0</b>	<b>38.0</b>		<b>16.00</b>	<b>0.47</b>	<b>34</b>	<b>2.9</b>								
1.20	34.0	41.0		34.00	0.53	64	1.6								
1.40	8.0	16.0		8.00	0.53	15	6.6								
1.60	11.0	19.0		11.00	0.60	18	5.5								
1.80	6.0	15.0		6.00	0.53	11	8.8								
<b>2.00</b>	<b>8.0</b>	<b>16.0</b>		<b>8.00</b>	<b>0.27</b>	<b>30</b>	<b>3.4</b>								
2.20	5.0	9.0		5.00	0.27	19	5.4								
2.40	4.0	8.0		4.00	0.40	10	10.0								
2.60	5.0	11.0		5.00	0.53	9	10.6								
2.80	8.0	16.0		8.00	0.33	24	4.1								
<b>3.00</b>	<b>4.0</b>	<b>9.0</b>		<b>4.00</b>	<b>0.27</b>	<b>15</b>	<b>6.8</b>								
3.20	5.0	9.0		5.00	0.27	19	5.4								
3.40	5.0	9.0		5.00	0.53	9	10.6								
3.60	8.0	16.0		8.00	0.33	24	4.1								
3.80	3.0	8.0		3.00	0.20	15	6.7								
<b>4.00</b>	<b>5.0</b>	<b>8.0</b>		<b>5.00</b>	<b>0.27</b>	<b>19</b>	<b>5.4</b>								
4.20	4.0	8.0		4.00	0.20	20	5.0								
4.40	5.0	8.0		5.00	0.20	25	4.0								
4.60	4.0	7.0		4.00	0.27	15	6.8								
4.80	4.0	8.0		4.00	0.33	12	8.3								
<b>5.00</b>	<b>4.0</b>	<b>9.0</b>		<b>4.00</b>	<b>0.53</b>	<b>8</b>	<b>13.3</b>								
5.20	8.0	16.0		8.00	0.40	20	5.0								
5.40	5.0	11.0		5.00	0.60	8	12.0								
5.60	8.0	17.0		8.00	0.27	30	3.4								
5.80	4.0	8.0		4.00	0.27	15	6.8								
<b>6.00</b>	<b>5.0</b>	<b>9.0</b>		<b>5.00</b>											

H = profondità  
L1 = prima lettura (punta)  
L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
Lt = terza lettura (totale)  
CT = 10.00 costante di trasformazione

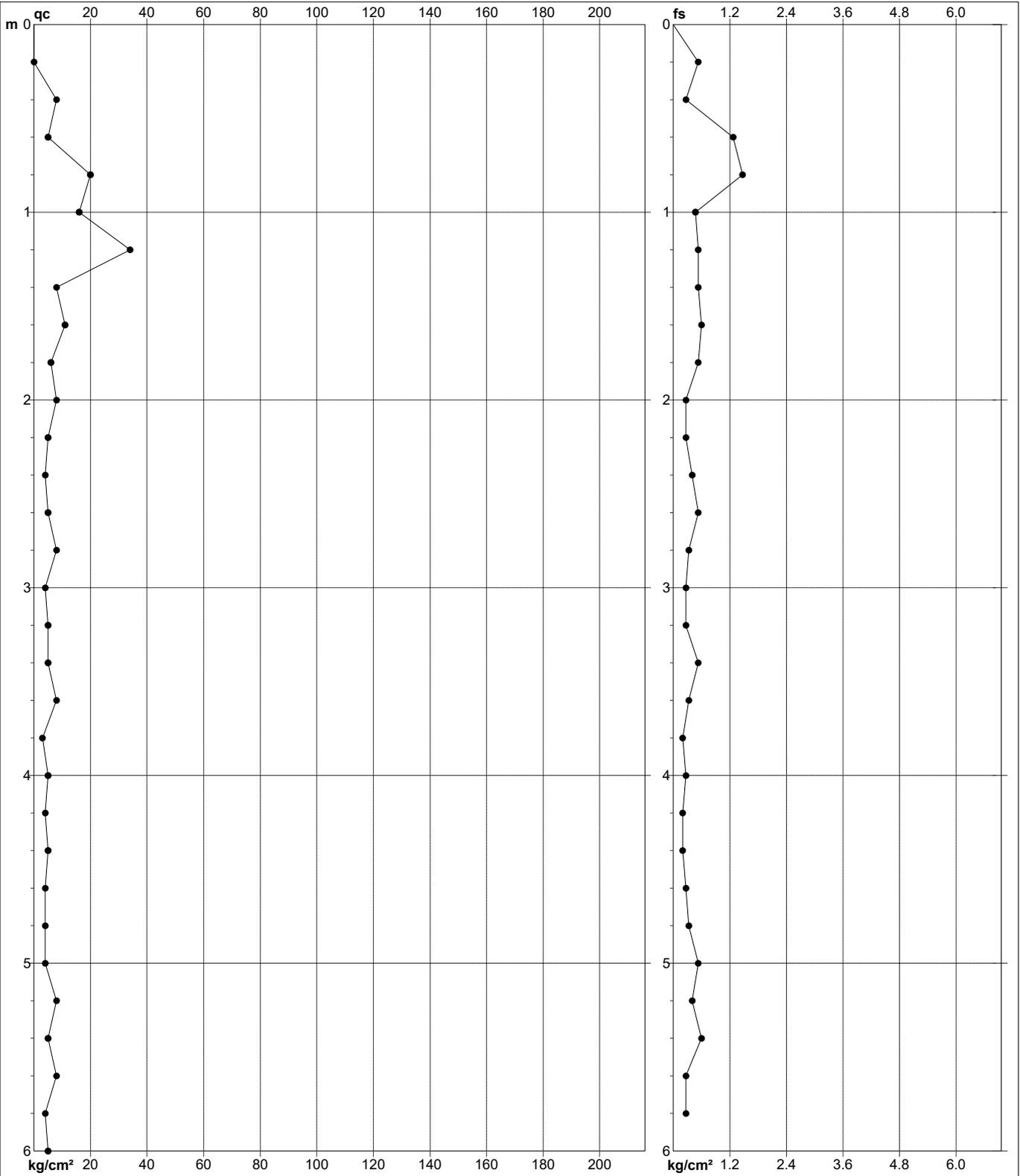
qc = resistenza punta  
fs = resistenza laterale  
0.20 m sopra quota qc  
F = rapporto Begemann (qc / fs)  
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**

<b>CPT</b>	<b>4</b>
Riferimento	<b>151-2021</b>

Committente **AMBIENTE**  
 Cantiere **CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 Località **ARGENTA -FE-**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data esec. **10/12/2021**  
 Scala: **1:30**  
 Pagina **1**    Quota inizio: **0**  
 Elaborato    Falda **-2.70**



	Penetrometro: TG63-200Stat Responsabile: Assistente:	preforo m Corr.astine: kg/ml Cod. tip:
--	--	--

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b>	<b>5</b>
	Riferimento	<b>151-2021</b>

Committente <b>AMBIENTE</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec. <b>10/12/2021</b>
Cantiere <b>CAMPO FOTOVOLTAICO</b>	Pagina <b>1</b>	Falda <b>-2.70</b>
Località <b>ARGENTA -FE-</b>	Elaborato	

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	0.53	0									
0.40	11.0	19.0		11.00	0.60	18	5.5								
0.60	8.0	17.0		8.00	0.60	13	7.5								
0.80	7.0	16.0		7.00	0.33	21	4.7								
<b>1.00</b>	<b>4.0</b>	<b>9.0</b>		<b>4.00</b>	<b>0.67</b>	<b>6</b>	<b>16.8</b>								
1.20	8.0	18.0		8.00	0.33	24	4.1								
1.40	5.0	10.0		5.00	0.47	11	9.4								
1.60	7.0	14.0		7.00	0.53	13	7.6								
1.80	8.0	16.0		8.00	0.27	30	3.4								
<b>2.00</b>	<b>5.0</b>	<b>9.0</b>		<b>5.00</b>	<b>0.20</b>	<b>25</b>	<b>4.0</b>								
2.20	4.0	7.0		4.00	0.33	12	8.3								
2.40	3.0	8.0		3.00	0.40	8	13.3								
2.60	3.0	9.0		3.00	0.60	5	20.0								
2.80	8.0	17.0		8.00	0.40	20	5.0								
<b>3.00</b>	<b>5.0</b>	<b>11.0</b>		<b>5.00</b>	<b>0.73</b>	<b>7</b>	<b>14.6</b>								
3.20	5.0	16.0		5.00	0.33	15	6.6								
3.40	4.0	9.0		4.00	0.20	20	5.0								
3.60	5.0	8.0		5.00	0.27	19	5.4								
3.80	5.0	9.0		5.00	0.40	13	8.0								
<b>4.00</b>	<b>5.0</b>	<b>11.0</b>		<b>5.00</b>	<b>0.40</b>	<b>13</b>	<b>8.0</b>								
4.20	4.0	10.0		4.00	0.33	12	8.3								
4.40	5.0	10.0		5.00	0.33	15	6.6								
4.60	5.0	10.0		5.00	0.27	19	5.4								
4.80	4.0	8.0		4.00	0.27	15	6.8								
<b>5.00</b>	<b>4.0</b>	<b>8.0</b>		<b>4.00</b>	<b>0.20</b>	<b>20</b>	<b>5.0</b>								
5.20	5.0	8.0		5.00	0.33	15	6.6								
5.40	5.0	10.0		5.00	0.47	11	9.4								
5.60	7.0	14.0		7.00	0.53	13	7.6								
5.80	8.0	16.0		8.00	0.27	30	3.4								
<b>6.00</b>	<b>5.0</b>	<b>9.0</b>		<b>5.00</b>											

H = profondità  
 L1 = prima lettura (punta)  
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
 Lt = terza lettura (totale)  
 CT = 10.00 costante di trasformazione

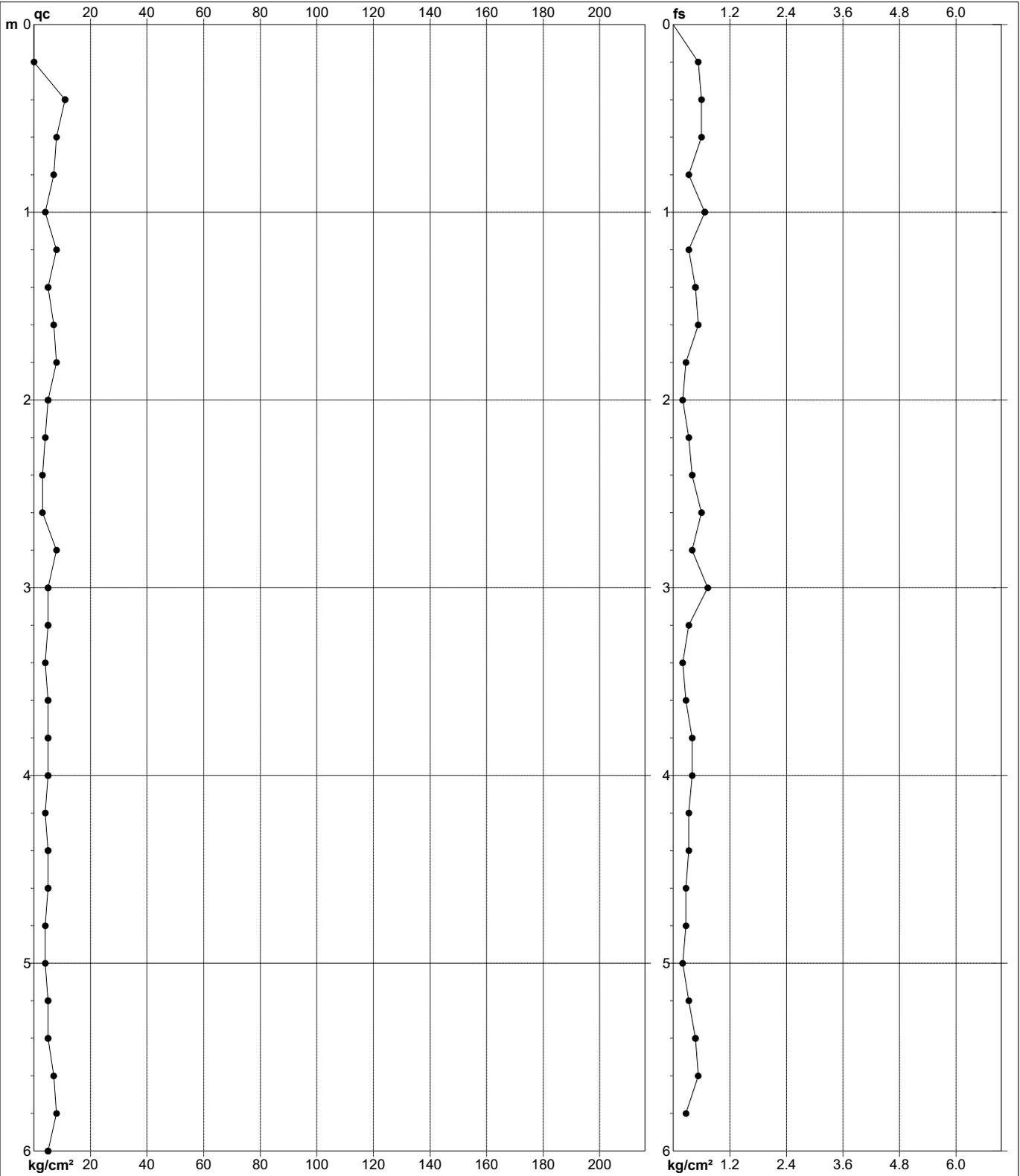
qc = resistenza punta  
 fs = resistenza laterale  
 0.20 m sopra quota qc  
 F = rapporto Begemann (qc / fs)  
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA  
DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**

<b>CPT</b>	<b>5</b>
Riferimento	<b>151-2021</b>

Committente **AMBIENTE**  
 Cantiere **CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 Località **ARGENTA -FE-**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data esec. **10/12/2021**  
 Scala: **1:30**  
 Pagina **1**    Quota inizio: **0**  
 Elaborato    Falda **-2.70**



		Penetrometro: <b>TG63-200Stat</b> Responsabile: Assistente:	preforo <b>m</b> Corr.astine: <b>kg/ml</b>  Cod. tip:
--	--	---	--

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b>	<b>6</b>
	Riferimento	<b>151-2021</b>

Committente <b>AMBIENTE</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec. <b>10/12/2021</b>
Cantiere <b>CAMPO FOTOVOLTAICO</b>	Pagina <b>1</b>	Falda <b>-3.10</b>
Località <b>ARGENTA -FE-</b>	Elaborato	

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %
0.20	0.0	0.0		0.00	0.60	0									
0.40	7.0	16.0		7.00	0.53	13	7.6								
0.60	10.0	18.0		10.00	1.20	8	12.0								
0.80	31.0	49.0		31.00	1.20	26	3.9								
<b>1.00</b>	18.0	36.0		18.00	0.33	55	1.8								
1.20	11.0	16.0		11.00	0.53	21	4.8								
1.40	10.0	18.0		10.00	0.60	17	6.0								
1.60	8.0	17.0		8.00	0.53	15	6.6								
1.80	9.0	17.0		9.00	0.60	15	6.7								
<b>2.00</b>	7.0	16.0		7.00	0.53	13	7.6								
2.20	8.0	16.0		8.00	0.27	30	3.4								
2.40	5.0	9.0		5.00	0.53	9	10.6								
2.60	8.0	16.0		8.00	0.27	30	3.4								
2.80	4.0	8.0		4.00	0.27	15	6.8								
<b>3.00</b>	5.0	9.0		5.00	0.27	19	5.4								
3.20	4.0	8.0		4.00	0.33	12	8.3								
3.40	3.0	8.0		3.00	0.40	8	13.3								
3.60	3.0	9.0		3.00	0.27	11	9.0								
3.80	4.0	8.0		4.00	0.33	12	8.3								
<b>4.00</b>	5.0	10.0		5.00	0.33	15	6.6								
4.20	5.0	10.0		5.00	0.27	19	5.4								
4.40	5.0	9.0		5.00	0.40	13	8.0								
4.60	5.0	11.0		5.00	0.27	19	5.4								
4.80	4.0	8.0		4.00	0.20	20	5.0								
<b>5.00</b>	5.0	8.0		5.00	0.27	19	5.4								
5.20	5.0	9.0		5.00	0.40	13	8.0								
5.40	4.0	10.0		4.00	0.40	10	10.0								
5.60	3.0	9.0		3.00	0.40	8	13.3								
5.80	10.0	16.0		10.00	1.27	8	12.7								
<b>6.00</b>	15.0	34.0		15.00											

H = profondità  
 L1 = prima lettura (punta)  
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
 Lt = terza lettura (totale)  
 CT = 10.00 costante di trasformazione

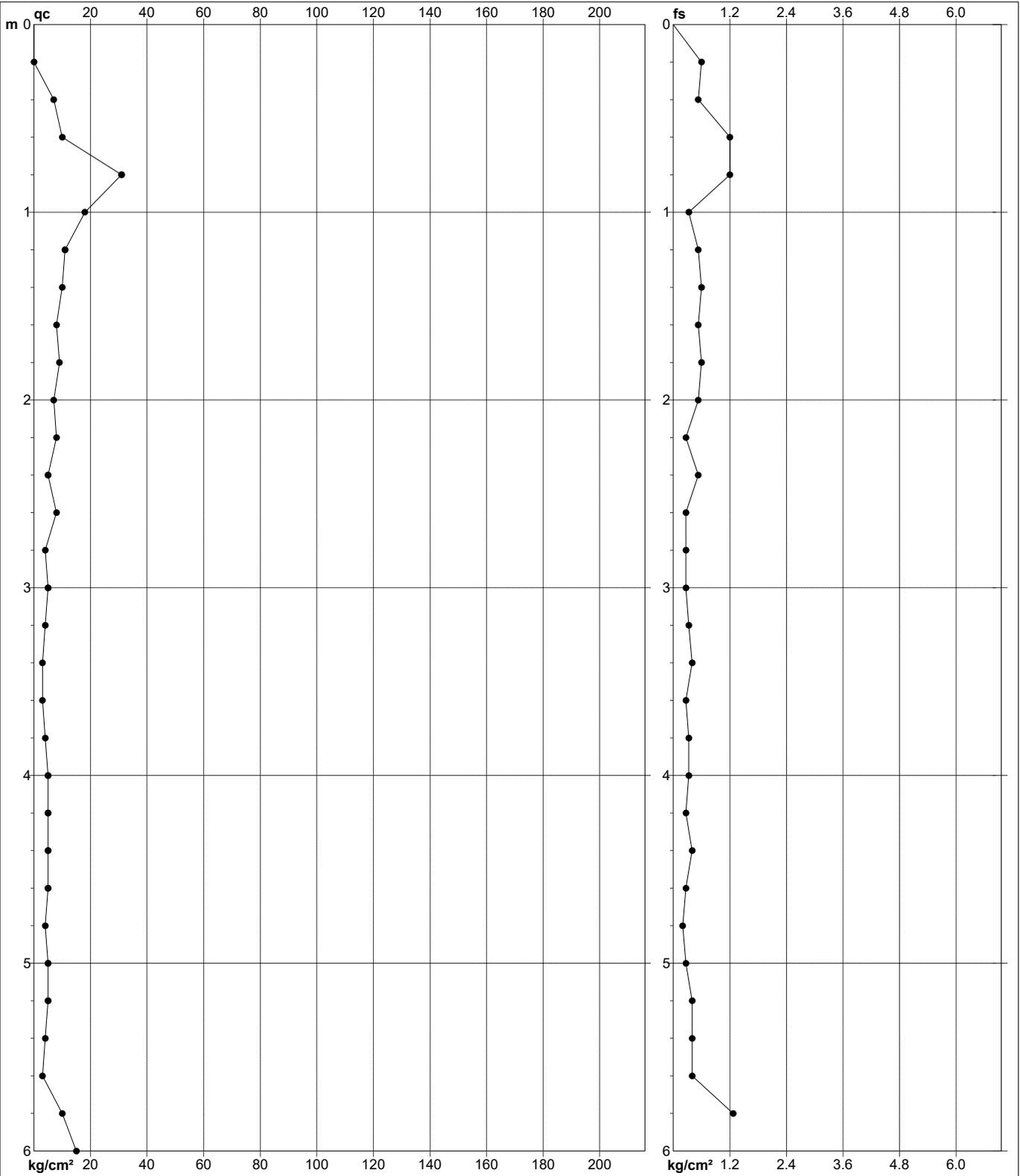
qc = resistenza punta  
 fs = resistenza laterale  
 0.20 m sopra quota qc  
 F = rapporto Begemann (qc / fs)  
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**

<b>CPT</b>	<b>6</b>
Riferimento	<b>151-2021</b>

Committente **AMBIENTE**  
 Cantiere **CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 Località **ARGENTA -FE-**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data esec. **10/12/2021**  
 Scala: **1:30**  
 Pagina **1**    Quota inizio: **0**  
 Elaborato    Falda **-3.10**



Penetrometro: <b>TG63-200Stat</b>	preforo <b>m</b>
Responsabile:	Corr.astine: <b>kg/ml</b>
Assistente:	Cod. tip: