



## Sommario

1. PREMESSA.....	3
1.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	3
2. OGGETTO DEL COLLAUDO.....	4
3. ESECUZIONE DEI LAVORI.....	4
4. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL COLLAUDO.....	4
5. DOCUMENTAZIONE ESAMINATA.....	4
6. ESAME A VISTA E CONSISTENZA DELL'IMPIANTO.....	5
7. PROVE STRUMENTALI.....	6
7.1 VERIFICA FUNZIONAMENTO DELL'INVERTER.....	6
7.2 PROVE PRESTAZIONALI IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	6
7.3 PROVE ESEGUITE SULL'IMPIANTO ELETTRICO.....	7
8. CONCLUSIONI.....	8

**COMUNE DI CASOLE D'ELSA  
PROVINCIA DI SIENA**

**LAVORI : "REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E OPERE DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE  
E PAESAGGISTICA, IN LOC. IL PIANO"**

**CONTRATTO: REP.N° 1078 DEL 11 AGOSTO 2010**

**CERTIFICATO DI COLLAUDO**

**COMMITTENTE :** Comune di Casole d'Elsa, P.zza Lucchetti, 1 - 53031 Casole d'Elsa

**APPALTATORE:** Casole Energia spa, via XX Settembre n.98 - 50129 Firenze.

**PROGETTO E REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO:** ATI ICET INDUSTRIE S.p.a. TSE s.r.l.

**DIRETTORE DEI LAVORI:** Dott. Ing. Fabio Latini, Strada della Costarella 6, Podere Palazzo  
53035 Monteriggioni (SI)

**COLLAUDATORE :** Dott. Ing. Stefano Sgherri, via Piave n.48 - 58100 Grosseto (GR).

Il sottoscritto Dott. Ing. Stefano Sgherri, nato a Grosseto (GR) il 07/05/1967, cod. fisc. SGH SFN 67E07 E 202L, con studio in via Piave, n. 48 Grosseto, incaricato dal Comune di Casole d'Elsa, come da determinazione n. 353 del 29/11/2010, di eseguire il collaudo tecnico -funzionale degli Impianti Elettrici relativamente ai lavori di "Realizzazione impianto fotovoltaico e opere di riqualificazione ambientale e paesaggistica, in loc. Il Piano", dichiara sotto la propria responsabilità di essere iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Grosseto, al n°492.

## **1. PREMESSA**

Il seguente documento tratta il collaudo tecnico funzionale effettuato in corso d'opera relativo alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico da 998,045kWp in loc. il Piano nel comune di Casole d'Elsa (SI).

La realizzazione dell'opera è avvenuta per mezzo di un project Financing affidato in concessione dal Comune di Casole d'Elsa, di seguito anche Concedente, alla Soc. Casole d'Elsa, di seguito Concessionario.

### **1.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

LEGGE N.186 del 1/3/1968 (Regola d'arte)

D.M. 37 del 22/01/08 (attività di installazione degli impianti all'interno di edifici)

NORMA CEI 0-2 (Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici)

NORMA CEI 0-10 (Manutenzione Impianti elettrici)

NORMA CEI 11-1 (Impianti elettrici)

NORMA CEI 11-8 (Impianti di terra)

NORMA CEI 11-17 (Impianti di produzione ecc., linee in cavo)

NORMA CEI 17-5 (Interruttori automatici)

NORMA CEI 17-13 (Quadri BT)

NORMA CEI 20-19 (Cavi isolati in gomma)

NORMA CEI 20-20 (Cavi isolati in PVC)

NORMA CEI 20-22 (Cavi non propaganti l'incendio)

NORMA CEI 23-3 (Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti)

NORMA CEI 23-8 (Tubi protettivi rigidi in PVC e loro accessori)

NORMA CEI 64-8 (Impianti elettrici utilizzatori in BT)

NORMA CEI 81-10 (Protezione contro i fulmini)

NORMA CEI (82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici

NORMA CEI (82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino

NORMA CEI (82-3) Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento

NORMA CEI (82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia

NORMA CEI 82-8 (EN 61215) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino

NORMA CEI 82-17 Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica

NORMA CEI 82-15 Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici, linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati

NORMA CEI 82-9 Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete

NORMA CEI 82-27 (EN 61730-1) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV)

NORMA CEI 82-28 Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV)

NORMA CEI 82-16 Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino

NORMA CEI 82-24 Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS)

NORMA CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione

NORMA CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica

NORMA CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

NORMA UNI 8477-1 Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Valutazione dell'energia raggiante ricevuta

## **2. OGGETTO DEL COLLAUDO**

Il collaudo ha per oggetto la verifica tecnica funzionale delle seguenti opere:

- Generatore fotovoltaico
- Impianti elettrici ausiliari
- Impianti speciali di videosorveglianza e antintrusione
- Opere di riqualificazione ambientale e viabilità circostante

## **3. ESECUZIONE DEI LAVORI**

I lavori furono affidati con atto di concessione n° rep. 1078 in data 11 agosto 2010 alla Soc. Casole Energia SPA.

In data 18 ottobre 2010 la Soc. Casole Energia ha affidato i lavori di progettazione definitiva - esecutiva e realizzazione dell'impianto all'Associazione Temporanea d'Imprese costituita da Icet Industrie SPA e TSE srl.

I lavori, consegnati in data 2 novembre 2010 come da verbale della D.L. in pari data, se pur contrastati da eventi meteorologici particolarmente avversi che hanno comportato il prolungamento della durata naturale stabilita dal cronoprogramma, sono stati svolti con diligenza e solerzia, conseguendo il completamento delle opere elettriche e strutturali essenziali del generatore fotovoltaico in data 31 dicembre 2010, certificate dal direttore dei Lavori in pari data ed omologate dal GSE con sopralluogo di verifica effettuato in data 29 gennaio 2011.

In data 11 maggio 2011 l'impianto è stato connesso alla rete in media tensione di Enel Distribuzione come documentato da relativo verbale d'intervento rilasciato dallo stesso Distributore.

I lavori sono terminati con l'aggiunta di lievi modifiche, finalizzate al miglioramento dell'opera e della sua funzionalità nell'esclusivo interesse del Concedente, a seguito delle quali è stata prodotta una documentazione dello stato finale approvata con deliberazione n.33 del 10 aprile 2012 dall'Amministrazione.

## **4. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL COLLAUDO**

Il collaudo è stato eseguito secondo i seguenti criteri:

- Esame della documentazione contrattuale
- Esame della documentazione prevista dalle normative di legge vigenti ai fini della sicurezza degli impianti elettrici e degli ambienti di lavoro
- Esame a vista della consistenza degli impianti e delle opere e rispondenza alla regola dell'arte
- Esame strumentale della rispondenza alle normative di legge

Le operazioni di collaudo hanno preso inizio in data 1/12/2010 e si sono susseguite, a titolo non esaustivo, nelle date del 15/12/2010, 29/1/2011 in concomitanza della visita del GSE, 9/6/2011 per il collaudo prestazionale GSE ai fini del riconoscimento della tariffa incentivante, 4/10/11 e 2/11/2011 per il collaudo tecnico impianti elettrici e 10/5/2012 per la visita finale di collaudo.

Altre visite sono state condotte per la verifica della corretta esecuzione delle lavorazioni e prove eseguite dalla ditta esecutrice.

## **5. DOCUMENTAZIONE ESAMINATA**

Nell'ambito dell'attività di collaudo è stata esaminata, ed è disponibile alla Direzione Lavori, la seguente documentazione:

- Progetto esecutivo consegnato al Comune di Casole d'Elsa in data 6 ottobre 2010 ed approvato in data 13 ottobre 2010 con deliberazione n.173.
- Prove strumentali eseguite dalla soc. TSE srl, allegate al presente atto.
- Dichiarazioni di Conformità ai sensi del DM 37/08 relativa all'impianto fotovoltaico, rilasciata in data 9 febbraio 2011 rif. E-2011-005.

- Dichiarazioni di Conformità ai sensi del DM 37/08 relativa all'ampliamento dell'impianto di pubblica illuminazione, rilasciata in data 11 maggio 2012 rif. T-2012-R04.
- Modello di trasmissione di dichiarazione di conformità DPR 462/2001 all'ISPESL di Siena.
- Deliberazione dell'Amministrazione Comunale n.33 del 10 aprile 2012
- Documentazione stato finale, as-built, approvata dalla suddetta deliberazione

La documentazione esaminata, con particolare riferimento alla as-built approvata con determinazione n.33 del 10/04/2012, raffigura fedelmente le opere realizzate, contiene tutti i dati tecnici caratterizzanti gli impianti oggetto del presente collaudo e risponde a quanto richiesto dalle normative di legge vigenti.

## **6. ESAME A VISTA E CONSISTENZA DELL'IMPIANTO**

L'esame a vista è stato finalizzato alla verifica dei seguenti aspetti:

- Disposizione moduli rispetto alle planimetrie di progetto.
- Corretta installazione, qualità e stato di conservazione dei componenti.
- Rispondenza alle normative di legge delle opere realizzate
- Idoneità dei componenti lato c.a. e c.c

Il generatore fotovoltaico, avente potenza nominale di picco pari a 998,045kWp, è composto da 4247 moduli di tipologia polocristallina, marca Trina Solar, modello TSM 235 PC05, installati a terra, con tilt 30° e azimuth 0° sud.

Il sistema di conversione dc/ac è costituito da n.2 inverter trifase marca ABB, modello PVS800, aventi potenza nominale pari a 500kW.

Ciascun inverter è costituito da due sezioni di potenza lato d.c. pari 250kW, gestite da un unico MPPT. Ad ogni sezione di potenza d.c. corrispondono n.2 barre di arrivo dal campo fotovoltaico.

Gli inverter fanno capo a un'unica fornitura di media tensione, dedicata alla connessione del generatore fotovoltaico per la cessione in rete dell'energia prodotta.

La connessione alla rete pubblica è stata eseguita ad opera del Concessionario previa la realizzazione di una linea in MT interrata di circa 250m.

Il generatore fotovoltaico è altresì dotato di sistema di telecontrollo che registra le prestazioni dell'impianto stesso e ne segnala le anomalie.

L'impianto si completa di una sezione di servizi ausiliari, con propria fornitura distinta in bassa tensione, a servizio dei seguenti circuiti:

- Impianto antintrusione costituito da 8 barriere ad infrarossi che in caso di effrazione trasmettono l'allarme ad un telefono cellulare. Il funzionamento della sirena, regolarmente installata è stato inibito su richiesta delle residenze confinanti con l'impianto. L'impianto si completa con un cavo antifurto in fibra ottica collegato ai moduli fotovoltaici
- Impianto TVCC composto da 4 telecamere montate su palo e facenti capo ad un videoregistratore digitale
- Impianto di illuminazione composto da 7 pali dotati di 2 proiettori da400W alogeni cadauno che si aziona a seguito dell'attivazione dell'impianto antintrusione - antifurto.
- Impianto irrigazione composto da cisterna 5.000 lt, pompa di pressurizzazione ed un anello dorsale in PVC che alimenta 4 rami di irrigazione "goccia a goccia" per mezzo di elettrovalvole comandate da centraline cronoprogrammabili.

Tutti i suddetti impianti sono risultati funzionanti ad eccezione di quello di irrigazione, che non è stato possibile provare, poichè la cisterna era priva di acqua.

L'esame si è completato con la verifica della realizzazione delle seguenti opere :

- Recinzione completa dell'impianto fotovoltaico
- Verifica delle opere di mitigazione ambientali che risultano essere costituite da piantumazioni di giovane età, disposte perimetralmente come da elaborato DIEU001.
- Opere della viabilità costituite dalla strada di accesso all'impianto e dal parcheggio adiacente.

- Ramo di pubblica illuminazione, realizzato in ampliamento a quello esistente a servizio della suddetta strada di accesso, costituito da 8 armature Disano art.1664 JM100W.

## **7. PROVE STRUMENTALI**

Le prove e misure strumentali eseguite erano finalizzate alle seguenti verifiche:

- corretto funzionamento del gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- prove prestazionali;
- sicurezza degli impianti elettrici e rispondenza alle normative di legge.

Gli strumenti utilizzati nelle prove eseguite sono stati i seguenti:

- HT Italia mod. Geotest 2016 (misura resistenza di terra)
- HAGENUK KMT – HV test 80 kV (prova isolamento cavo MT)
- HT Italia mod.ZG47 (altre prove elettriche )
- HT Italia mod.Solar 300 (prove prestazionali generatore fotovoltaico)

### **7.1 VERIFICA FUNZIONAMENTO DELL'INVERTER**

E' stata simulata la mancanza rete aprendo l'interruttore lato c.a. di ogni singolo generatore, tale manovra deve provocare lo spegnimento dell'inverter.

**ESITO: POSITIVO**

### **7.2 PROVE PRESTAZIONALI IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

#### **Metodo di collegamento e lettura dello strumento**

Lo strumento (SOLAR 300) effettua una misura di tensione e corrente, tramite inserimento di appositi morsetti e pinze amperometriche, sia sul lato a.c. che d.c., al fine di ricavare le potenze su entrambi i lati dell'inverter e poter effettuare i rapporti di conversione di seguito descritti.

A tale strumento si collegano le sonde esterne: pyranometro e sonda di temperatura.

Il pyranometro assicura che il collaudo sia verificato solo se l'irraggiamento sul piano dei moduli è maggiore di 600w/mq.

La sonda di temperatura, consistente in una PT-100 installata sul retro dei moduli, permette la correzione di potenza (ammessa dalla normativa) qualora la temperatura misurata sia maggiore di 40°.

#### **Descrizione della modalità di misura**

Le misure di collaudo sono state effettuate per singola barratura di arrivo sul lato d.c., dopo aver eseguito le operazioni di apertura dei sezionatori generali sui quadri di campo relativi alle stringhe non misurate. I valori di tensione e corrente sul lato a.c., sono state rilevate a monte del generale di macchina, nel tratto di cavi provenienti dalla cabina MT/bt.

#### **Suddivisione di potenze sulle singole barrature di ingresso:**

- Inverter 1 – Barratura 1: n.3 stringhe, Pn 126,9 kWp
- Inverter 1 – Barratura 2: n.3 stringhe, Pn 126,9 kWp
- Inverter 1 – Barratura 3: n.3 stringhe, Pn 126,9 kWp
- Inverter 1 – Barratura 4: n.3 stringhe, Pn 126,9 kWp
- Inverter 2 – Barratura 1: n.2 stringhe, Pn 98,23 kWp
- Inverter 2 – Barratura 2: n.3 stringhe, Pn 156,27 kWp
- Inverter 2 – Barratura 3: n.2 stringhe, Pn 98,23 kWp
- Inverter 2 – Barratura 4: n.3 stringhe, Pn 151,81 kWp

#### **Condizioni da rispettare**

La quantità di energia elettrica prodotta è verificata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 (o dell'Atlante Europeo della Radiazione Solare) e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

L'impianto è stato sottoposto a prove di misura atte a verificare le seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$$

In cui:

$P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

$P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

$I$  è l'irraggiamento espresso in  $W/m^2$  misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;

$I_{STC}$  pari a  $1000 W/m^2$  è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione sarà verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

$$P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$$

In cui:

$P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

Tale condizione sarà verificata per  $P_{ca} > 90\%$  della potenza di targa del gruppo di conversione.

ESITO: POSITIVO

#### **7.3 PROVE ESEGUITE SULL'IMPIANTO ELETTRICO**

##### **misura di terra**

La prova è stata eseguita con metodo voltamperometrico, ed ha fornito un valore della resistenza di terra pari a  $0,28 \text{ ohm}$

ESITO POSITIVO

##### **Misura di isolamento**

E' stata eseguita verso terra sui conduttori attivi e sul neutro delle linee ac e sui conduttori di stringa cc dell'impianto in oggetto, i valori ottenuti sono stati sempre nettamente superiori ai minimi consentiti.

ESITO POSITIVO

##### **Prova di intervento delle protezioni**

Gli interruttori differenziali sono stati provati alla corrente differenziale nominale. Appaiono confermati i tempi di intervento ed i valori delle correnti. In particolare è verificato il coordinamento con la resistenza dell'impianto di terra.

ESITO POSITIVO

##### **Prova della continuità del conduttore di terra**

E' stata verificata, a campione, sulle masse metalliche e masse estranee accessibili dell'impianto in oggetto.

ESITO POSITIVO

##### **Prova dell'illuminazione perimetrale**

All'attivazione del sistema di allarme antintrusione è stato verificato che l'impianto di illuminazione perimetrale è entrato in esercizio.

ESITO POSITIVO

##### **Prova di funzionamento dell'impianto TVCC**

E' stata verificata la visualizzazione contemporanea, sull'unico schermo posto nella cabina in prossimità degli inverter, delle immagini delle 4 telecamere installate in campo.

ESITO POSITIVO

**Prova di funzionamento dell'impianto antintrusione**

E' stata simulata l'effrazione nel perimetro del generatore fotovoltaico con l'impianto antintrusione attivato. E' stata verificata l'accensione delle luci perimetrali e la chiamata al telefono del reperibile, inoltre nella centrale è stata riscontrata la segnalazione della barriera allarmata.

ESITO POSITIVO

**8. CONCLUSIONI**

Per quanto sopra descritto e per gli esiti delle prove eseguite, l'impianto fotovoltaico di cui trattasi, anche in considerazione delle apparecchiature installate e delle modalità costruttive, risulta ben realizzato, correttamente funzionante e rispondente alle normative di legge, in particolare al DM 37/08 e a tutte le relative normative CEI nonché realizzato a regola d'arte.

Per quanto sopra il sottoscritto Ingegnere collaudatore

**CERTIFICA**

Che l'impianto fotovoltaico realizzato in loc. il Piano di Casole d'Elsa dalla Soc. Casole Energia spa è

TECNICAMENTE COLLAUDABILE,

come il presente atto effettivamente

COLLAUDA.

Grosseto 29 maggio 2012

Il collaudatore







**Verifica  
misura resistenza  
di terra**

Documento n°:  
**M04092/E.EM02**  
Committente:  
**CASOLE ENERGIA**  
Foglio 1 di 1

Descrizione impianto:

**IMPIANTO DI TERRA CABINA MT/BT**

Documentazione di riferimento per le Verifiche:

**"Verifica resistenza impianto di terra"**

**APPARECCHIATURA DI VERIFICA**

La misura della resistenza di terra è stata verificata con la seguente apparecchiatura:

**HT ITALIA Mod. GEOTEST 2016 – Matr. 01082131 – Certificazione: ISO03327/10 scadenza 15/05/2011**

Rif. n.	Descrizione intervento/ punto di misura	Verifica connessioni	Verifica sezioni	Misura ohm	Controllato	Data
1	Misura resistenza di terra.	SI	SI	0,28		10/02/2011
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						



VERIFICA: (APPALTATORE/FORNITORE)

DATA: 10/02/2011

APPROVAZIONE: (COMMITTENTE)

DATA: 10/02/2011

COMUNE DI CASOLE D'ELSA  
UFFICIO TECNICO COMUNALE  
Responsabile LL. PP.

TSE S.r.l.  
Ingegneria e Impianti



Unità di  
Barberino Val d'Elsa

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI  
**CAMPO FOTOVOLTAICO E  
RIQUALIFICAZIONE  
AMBIENTALE**

COMUNE DI CASOLE D'ELSA

ELABORATO

**PROVE DI ISOLAMENTO CAVI MT  
PER ALLACCIAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

PROGETTI

PROGETTO ELETTRICO

RESPONSABILE DI PROGETTO  
Per. Ing. Leone Andrea



**PROVE E COLLAUDI**

COMMESSA	CODICE ELABORATO	NUMERO	FASE	REVISIONE
M04092	/ REE	01	/ 4	0
NOME			PAGINA	DI
			1	8
CO	CONDIZIONE	TSE	Perelli	Leone
REV	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFIC
				APPROV



TSE s.r.l.

Società con unico socio soggetta all'attività di direzione e coordinamento della Icat Industrie S.p.A.  
Sede Legale: Loc. Drove, 14 Int. A/193 - 53036 Poggibonsi (SI) Cap. Soc. Euro 98.800,00 i.v. -  
Partita IVA e C.F. 00278190525 - REA Siena n° 09926 - N° iscrizione Registro delle Imprese di Siena 00278190525  
Stabilimento ed Amministrazione: Via G. Galilei, 18 - 50021 Barberino Val d'Elsa (PI) - ITALY  
Tel. +39 055 8078419 (3 linee r.a.) - Fax Uff. Tecnico +39 055 8069164 - Fax Uff. Amm.ne +39 055 8069171  
Corrispondenza: C.P. 247 - 53036 Poggibonsi (SI) - ITALY  
tse@icatinidustria.it



UNI EN ISO 9001:2008  
CERT N° 9169.TSE1

### Prove di Isolamento Cavi MT

In considerazione della norma CEI 11-17 ed III, luglio 2006 e della "Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione" ed. 2 del 1 gennaio 2011;

Con la presente riportiamo le schede di collaudo per ogni singola fase dei cavi MT relativi a:

**Committente:** Comune di Casole d'Elsa - Piazza dei Lucchetti, 1 - 53031 Casole d'Elsa (SI)  
**Sito ubicazione:** Casole d'Elsa loc. il Piano s.n.  
**Tipo Cavo:** ARE4H5EX formazione 3x1x185 (Al) 12-20 kV  
**Data Prova:** 23/03/2011  
**Dati Strumento:** HAGENUK KMT - HV test set 80 kV

Dalle quali si evince la positività delle prove stesse.

Cordiali Saluti

TSE s.r.l.  
Responsabile della Prova  
Per. Ing. Leone Andrea

Allegati n° 6 Schede di collaudo

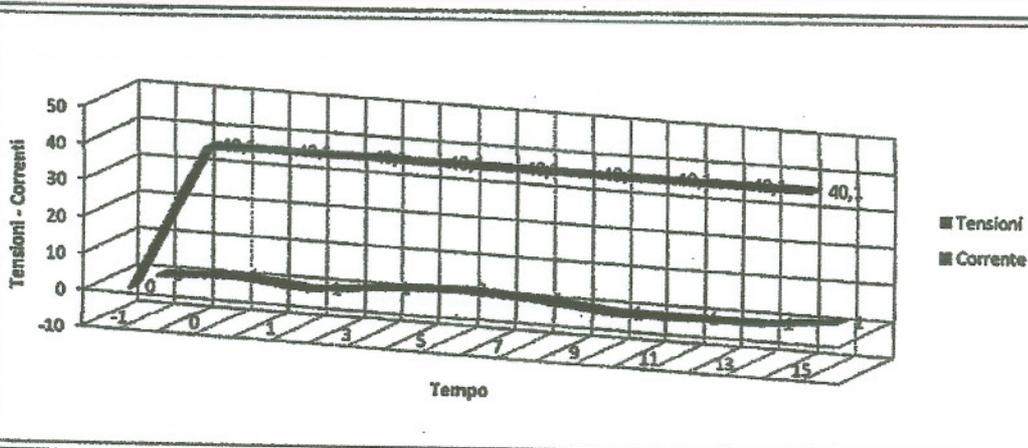
**HAGENUK.KMT**

**HV test set 80 kV**

**Cliente:** *Comune di Casole d'Elsa*  
*Piazza Lucchetti 1*  
*53031 Casole d'Elsa (SI)*

<b>Tipo Cavo:</b>	<b>ARE4H5EX</b>	<b>Lunghezza Cavo:</b>	<b>256</b>	<b>m</b>
<b>Fase:</b>	<b>1</b>	<b>Tempo di Prova:</b>	<b>15</b>	<b>min.</b>
<b>Tensione di isolamento:</b>	<b>12 kV</b>	<b>Tensione di Prova:</b>	<b>40</b>	<b>kV</b>
<b>Tensione massima:</b>	<b>20 kV</b>	<b>Codifica Cavo:</b>	<b>R1</b>	
<b>Sezione Cavo:</b>	<b>185 mm<sup>2</sup></b>			
<b>Materiale Cavo:</b>	<b>alluminio</b>			
<b>Formazione:</b>	<b>1x185</b>			
<b>Produttore:</b>	<b>Hellenic Cables S.A.</b>			

**Note:**



Tempo di Prova [min]	Tensione [Kv]	Corrente [µA]
0	40,1	1
1	40,1	-1
3	40,1	1
5	40,1	2
7	40,1	1
9	40,1	-1
11	40,1	-1
13	40,1	-1
15	40,1	1

**Tensione Massima:** 40,2 kV  
**Tensione Minima:** 40,1 kV  
**Corrente Massima:** 2 µA  
**Corrente Minima:** -1 µA

**Risultato:**



Responsabile della Prova

*Andrea Scame*

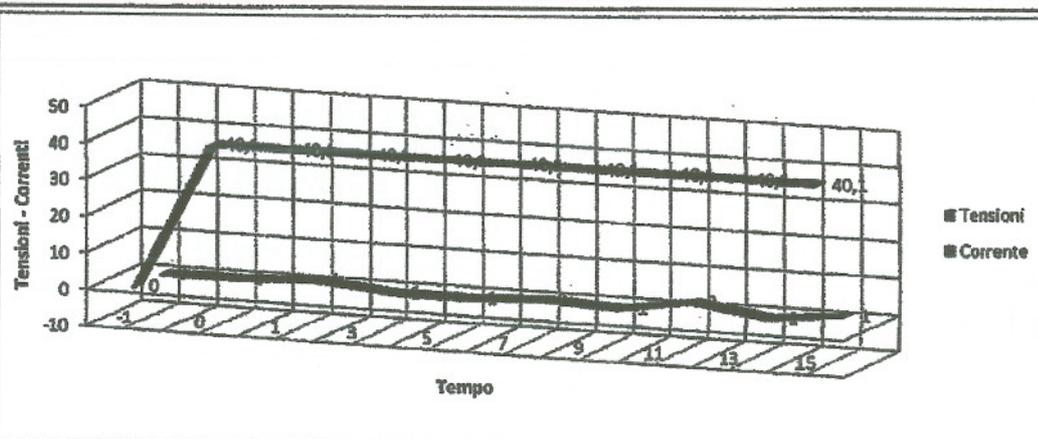
**HAGENUK KMT**

**HV test set 80 kV**

**Cliente:** *Comune di Casole d'Elsa*  
*Piazza Lucchetti 1*  
*53031 Casole d'Elsa (SI)*

<b>Tipo Cavo:</b>	<b>ARE4H5EX</b>	<b>Lunghezza Cavo:</b>	<b>256</b>	<b>m</b>
<b>Fase:</b>	<b>1</b>	<b>Tensione di isolamento:</b>	<b>12</b>	<b>kV</b>
<b>Tensione massima:</b>	<b>20</b>	<b>kV</b>	<b>Tempo di Prova:</b>	<b>15</b>
<b>Sezione Cavo:</b>	<b>185</b>	<b>mm<sup>2</sup></b>	<b>Tensione di Prova:</b>	<b>40</b>
<b>Materiale Cavo:</b>	<b>alluminio</b>	<b>Tensione di Prova:</b>	<b>40</b>	<b>kV</b>
<b>Formazione:</b>	<b>1x185</b>	<b>Codifica Cavo:</b>	<b>SI</b>	
<b>Produttore:</b>	<b>Hellenic Cables S.A.</b>			

**Note:**



Tempo di Prova [min]	Tensione [Kv]	Corrente [ $\mu$ A]
0	40,1	0
1	40,1	1
3	40,1	-1
5	40,1	-1
7	40,1	0
9	40,1	-1
11	40,1	2
13	40,1	-1
15	40,1	1

**Tensione Massima:** 40,2 kV  
**Tensione Minima:** 40,1 kV  
**Corrente Massima:** 2  $\mu$ A  
**Corrente Minima:** -1  $\mu$ A

**Risultato:**

OK

Responsabile della Prova

*[Signature]*

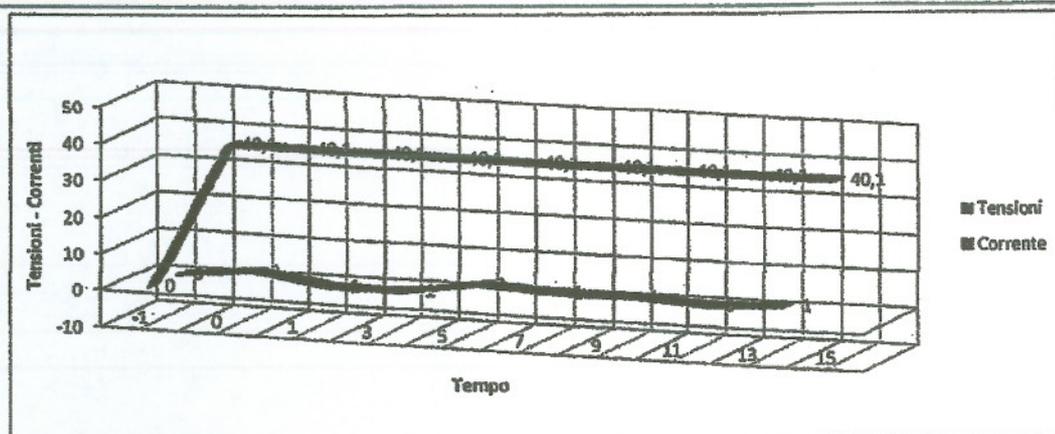
**HAGENUK KMT**

**HV test set 80 kV**

**Cliente:** *Comune di Casole d'Elsa*  
*Piazza Lucchetti 1*  
*53031 Casole d'Elsa (SI)*

<b>Tipo Cavo:</b>	<b>ARE4H5EX</b>	<b>Lunghezza Cavo:</b>	<b>256</b>	<b>m</b>
<b>Fase:</b>	<b>1</b>	<b>Tensione di isolamento:</b>	<b>12</b>	<b>kV</b>
<b>Tensione massima:</b>	<b>20</b>	<b>kV</b>	<b>Tempo di Prova:</b>	<b>15</b>
<b>Sezione Cavo:</b>	<b>185</b>	<b>mm<sup>2</sup></b>	<b>Tensione di Prova:</b>	<b>40</b>
<b>Materiale Cavo:</b>	<b>alluminio</b>	<b>Formazione:</b>	<b>1x185</b>	<b>kV</b>
<b>Produttore:</b>	<b>Hellenic Cables S.A.</b>	<b>Codifica Cavo:</b>	<b>T1</b>	

**Note:**



Tempo di Prova [min]	Tensione [Kv]	Corrente [ $\mu$ A]
0	40,1	0
1	40,1	2
3	40,1	-1
5	40,1	-1
7	40,1	2
9	40,1	1
11	40,1	1
13	40,1	0
15	40,1	1

**Tensione Massima:** 40,2 kV  
**Tensione Minima:** 40,1 kV  
**Corrente Massima:** 2  $\mu$ A  
**Corrente Minima:** -1  $\mu$ A

**Risultato:**

**OK**

**Responsabile della Prova**

*Antonio Scare*

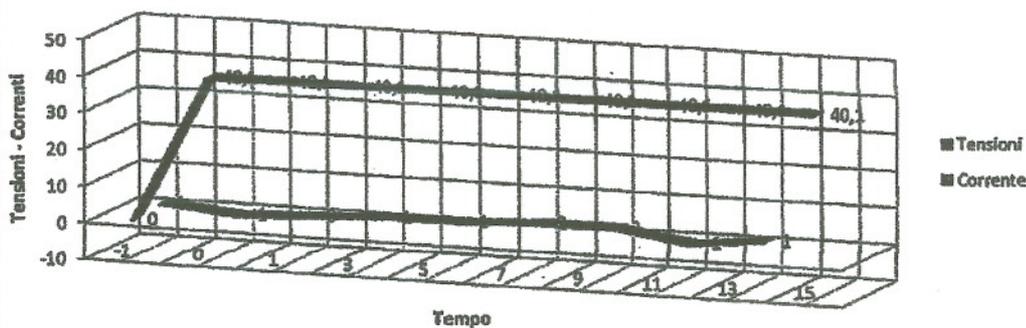
**HAGENUK KMT**

**HV test set 80 kV**

**Cliente:** *Comune di Casole d'Elsa*  
*Piazza Lucchetti 1*  
*53031 Casole d'Elsa (SI)*

<b>Tipo Cavo:</b>	<b>ARE4H5EX</b>	<b>Lunghezza Cavo:</b>	<b>256</b> m
<b>Fase:</b>	<b>1</b>	<b>Tempo di Prova:</b>	<b>15</b> min.
<b>Tensione di isolamento:</b>	<b>12</b> kV	<b>Tensione di Prova:</b>	<b>40</b> kV
<b>Tensione massima:</b>	<b>20</b> kV	<b>Produttore:</b>	<b>Hellenic Cables S.A.</b>
<b>Sezione Cavo:</b>	<b>185</b> mm <sup>2</sup>	<b>Codifica Cavo:</b>	<b>R2</b>
<b>Materiale Cavo:</b>	<b>alluminio</b>		
<b>Formazione:</b>	<b>1x185</b>		

**Note:**



Tempo di Prova [min]	Tensione [Kv]	Corrente [µA]
0	40,1	1
1	40,1	-1
3	40,1	0
5	40,1	1
7	40,1	1
9	40,1	2
11	40,1	2
13	40,1	-1
15	40,1	1

**Tensione Massima:** 40,2 kV  
**Tensione Minima:** 40,1 kV  
**Corrente Massima:** 2 µA  
**Corrente Minima:** -1 µA

**Risultato:**

**OK**

Responsabile della Prova

*Andrea Seme*

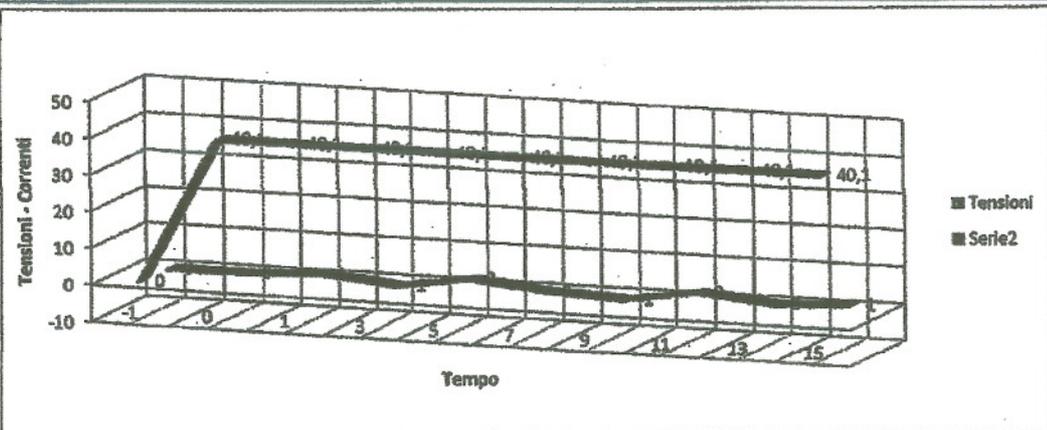
**HAGENUK KMT**

**HV test set 80 kV**

**Cliente:** *Comune di Casole d'Elsa*  
*Piazza Lucchetti 1*  
*53031 Casole d'Elsa (SI)*

<b>Tipo Cavo:</b>	<i>ARE4H5EX</i>	<b>Lunghezza Cavo:</b>	<i>256</i>	<b>m</b>
<b>Fase:</b>	<i>1</i>	<b>Tempo di Prova:</b>	<i>15</i>	<b>min.</b>
<b>Tensione di Isolamento:</b>	<i>12</i>	<b>kV</b>		
<b>Tensione massima:</b>	<i>20</i>	<b>kV</b>		
<b>Sezione Cavo:</b>	<i>185</i>	<b>mm<sup>2</sup></b>		
<b>Materiale Cavo:</b>	<i>alluminio</i>	<b>Tensione di Prova:</b>	<i>40</i>	<b>kV</b>
<b>Formazione:</b>	<i>1x185</i>			
<b>Produttore:</b>	<i>Heilenic Cables S.A.</i>	<b>Codifica Cavo:</b>	<i>52</i>	

**Note:**



Tempo di Prova (min)	Tensione (Kv)	Corrente (µA)
0	40,1	0
1	40,1	1
3	40,1	-1
5	40,1	2
7	40,1	0
9	40,1	-1
11	40,1	2
13	40,1	0
15	40,1	1

**Tensione Massima:** 40,2 kV  
**Tensione Minima:** 40,1 kV  
**Corrente Massima:** 2 µA  
**Corrente Minima:** -1 µA

**Risultato:**

OK

Responsabile della Prova

*Andrea Sore*

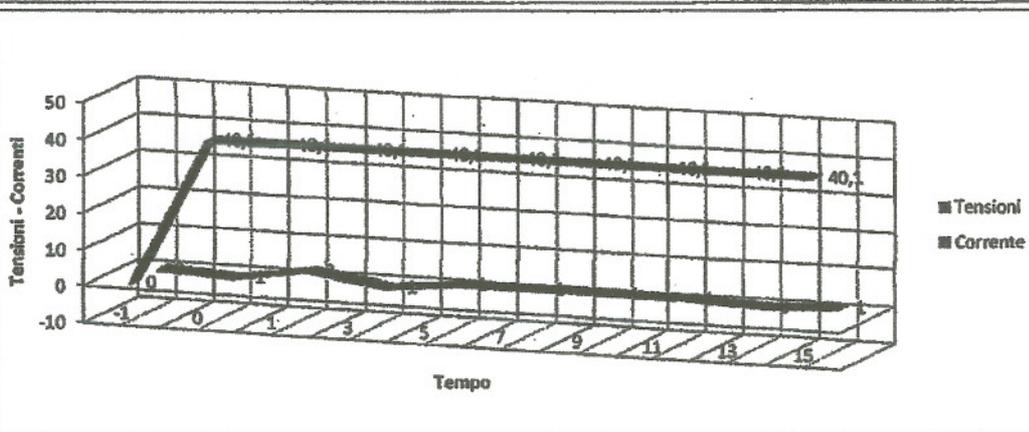
**HAGENUK KMT**

**HV test set 80 kV**

**Cliente:** *Comune di Casole d'Elsa*  
*Piazza Lucchetti 1*  
*53031 Casole d'Elsa (SI)*

<b>Tipo Cavo:</b>	<b>ARE4H5EX</b>	<b>Lunghezza Cavo:</b>	<b>256</b>	<b>m</b>
<b>Fase:</b>	<b>1</b>	<b>Tensione di isolamento:</b>	<b>12</b>	<b>kV</b>
<b>Tensione massima:</b>	<b>20</b>	<b>kV</b>	<b>Tempo di Prova:</b>	<b>15</b>
<b>Sezione Cavo:</b>	<b>185</b>	<b>mm<sup>2</sup></b>	<b>Tensione di Prova:</b>	<b>40</b>
<b>Materiale Cavo:</b>	<b>alluminio</b>	<b>Formazione:</b>	<b>1x185</b>	<b>Codifica Cavo:</b>
<b>Produttore:</b>	<b>Hellenic Cables S.A.</b>			<b>72</b>

**Note:**



Tempo di Prova [min]	Tensione [Kv]	Corrente [ $\mu$ A]
0	40,1	-1
1	40,1	2
3	40,1	-1
5	40,1	1
7	40,1	1
9	40,1	1
11	40,1	1
13	40,1	0
15	40,1	1

**Tensione Massima:** 40,2 kV  
**Tensione Minima:** 40,1 kV  
**Corrente Massima:** 2  $\mu$ A  
**Corrente Minima:** -1  $\mu$ A

**Risultato:**



Responsabile della Prova

*Antonio Scagnone*

Commissa : M04092		Cliente: Iccet Industrie S.p.A.		Luogo di intervento: Impianto Fotovoltaico Loc. Il Piano sn 53031 Casole d'Elsa. (SI)		
Data:		Prova Isolamento cavi BT e CC		Oggetto del controllo: Prova Isolamento cavi BT e CC		
Causale intervento: Giorni Graziano		Responsabile Cliente: Marco Grassi		Firma Cliente: 		
Tecnico: G. Graziano		S/N				
<b>DESCRIZIONE INTERVENTO: Prova Isolamento cavi BT e CC</b>						
Strumento						
SIGLA CAVO	FORMAZIONE/TIPO CAVO	DA	A	LUNGHEZZA	TEMPO DI PROVA	VALORE RILEVATO
QS01-INV1	2x1x70 - FG7M2	QS01	Inverter 1	105	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS02-INV1	2x1x50 - FG7M2	QS02	Inverter 1	95	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS03-INV1	2x1x50 - FG7M2	QS03	Inverter 1	83	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS04-INV1	2x1x35 - FG7M2	QS04	Inverter 1	62	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS05-INV1	2x1x35 - FG7M2	QS05	Inverter 1	65	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS06-INV1	2x1x35 - FG7M2	QS06	Inverter 1	50	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS07-INV1	2x1x35 - FG7M2	QS07	Inverter 1	37	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS08-INV1	2x1x35 - FG7M2	QS08	Inverter 1	15	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS09-INV1	2x1x35 - FG7M2	QS09	Inverter 1	27	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS10-INV1	2x1x35 - FG7M2	QS10	Inverter 1	45	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS11-INV1	2x1x35 - FG7M2	QS11	Inverter 1	50	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS12-INV1	2x1x35 - FG7M2	QS12	Inverter 1	50	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS13-INV1	2x1x35 - FG7M2	QS13	Inverter 2	57	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS14-INV1	2x1x50 - FG7M2	QS14	Inverter 2	87	30 sec	Infinito (Fondo scala)
QS15-INV1	2x1x50 - FG7M2	QS15	Inverter 2	100	30 sec	Infinito (Fondo scala)





<b>IMPIANTO</b> <b>FOTOVOLTAICO A TERRA</b> <b>Pn 998,045 kWp</b>  <b>INVERTER N°1</b> <b>BARRATURA N°1</b>	<b>COMUNE DI CASOLE D'ELSA</b>
--	--------------------------------

<b>Allegato Prove:</b>
------------------------

Irraggiamento	Irr	1222 W/m2
Temperatura Cella	TC	49 °C
Temperatura Ambiente	TE	27 °C
Gamma	$\gamma$	0,55 [%/°C]
NOCT		45 °C
Termine correttivo	Ptpv	T.E.
Potenza nominale:	Pnom	126,9 [kW]
Potenza CC misurata:	Pdc	124 [kW]
Tensione CC misurata:	Vdc	519,6 [V]
Corrente CC misurata:	Idc	239,2 [A]
Rendimento CC:	$\eta$ dc	78,24 %
Potenza AC misurata:	Pac	118 [kW]
Fattore di Potenza:	Pf	1
Tensione AC misurata:	Vac 1	310,8 [V]
	Vac 2	311,7 [V]
	Vac 3	311 [V]
Corrente AC misurata:	Iac 1	251,7 [A]
	Iac 2	256,1 [A]
	Iac 3	209,2 [A]
Rendimento AC:	$\eta$ ac	94,77 %

<b>FOTOVOLTAICO - ESITO: OK</b>
---------------------------------



<b>IMPIANTO</b> <b>FOTOVOLTAICO A TERRA</b> <b>Pn 998,045 kWp</b>  <b>INVERTER N°1</b> <b>BARRATURA N°2</b>	<b>COMUNE DI CASOLE D'ELSA</b>
--	--------------------------------

**Allegato Prove:**

Irraggiamento	Irr	1167 W/m <sup>2</sup>
Temperatura Celle	TC	49 °C
Temperatura Ambiente	TE	28 °C
Gamma	$\gamma$	0,55 [%/°C]
NOCT		45 °C
Termine correttivo	Ptpv	T.E.
Potenza nominale:	Pnom	126,9 [kW]
Potenza CC misurata:	Pdc	123 [kW]
Tensione CC misurata:	Vdc	524,8 [V]
Corrente CC misurata:	Idc	234,6 [A]
Rendimento CC:	$\eta$ dc	81,2 %
Potenza AC misurata:	Pac	116 [kW]
Fattore di Potenza:	Pf	1
Tensione AC misurata:	Vac 1	311,8 [V]
	Vac 2	313 [V]
	Vac 3	312 [V]
Corrente AC misurata:	Iac 1	252,8 [A]
	Iac 2	257,3 [A]
	Iac 3	208,1 [A]
Rendimento AC:	$\eta$ ac	93,99 %

**FOTOVOLTAICO - ESITO: OK**



<b>IMPIANTO</b> <b>FOTOVOLTAICO A TERRA</b> <b>Pn 998,045 kWp</b>  <b>INVERTER N°1</b> <b>BARRATURA N°3</b>	<b>COMUNE DI CASOLE D'ELSA</b>
--	--------------------------------

**Allegato Prove:**

Irraggiamento	Irr	1072 W/m2
Temperatura Cella	TC	43 °C
Temperatura Ambiente	TE	28 °C
Gamma	$\gamma$	0,55 [%/°C]
NOCT		45 °C
Termine correttivo	Ptpv	T.E.
Potenza nominale:	Pnom	122,2 [kW]
Potenza CC misurata:	Pdc	121 [kW]
Tensione CC misurata:	Vdc	517,3 [V]
Corrente CC misurata:	Idc	234,7 [A]
Rendimento CC:	$\eta$ dc	87,18 %
Potenza AC misurata:	Pac	112 [kW]
Fattore di Potenza:	Pf	1
Tensione AC misurata:	Vac 1	311,3 [V]
	Vac 2	312,5 [V]
	Vac 3	311,6 [V]
Corrente AC misurata:	Iac 1	247,4 [A]
	Iac 2	252,7 [A]
	Iac 3	204,8 [A]
Rendimento AC:	$\eta$ ac	92,59 %

**FOTOVOLTAICO - ESITO: OK**



<b>IMPIANTO</b> <b>FOTOVOLTAICO A TERRA</b> <b>Pn 998,045 kWp</b>  <b>INVERTER N°1</b> <b>BARRATURA N°4</b>	<b>COMUNE DI CASOLE D'ELSA</b>
--	--------------------------------

**Allegato Prove:**

Irraggiamento	Irr	1137 W/m2
Temperatura Cella	TC	50 °C
Temperatura Ambiente	TE	29 °C
Gamma	$\gamma$	0,55 [%/°C]
NOCT		45 °C
Termine correttivo	Ptpv	T.E.
Potenza nominale:	Pnom	117,5 [kW]
Potenza CC misurata:	Pdc	115 [kW]
Tensione CC misurata:	Vdc	534,5 [V]
Corrente CC misurata:	Idc	214,8 [A]
Rendimento CC:	$\eta$ dc	77,73 %
Potenza AC misurata:	Pac	107 [kW]
Fattore di Potenza:	Pf	1
Tensione AC misurata:	Vac 1	309,8 [V]
	Vac 2	311 [V]
	Vac 3	310,2 [V]
Corrente AC misurata:	Iac 1	234,3 [A]
	Iac 2	240,6 [A]
	Iac 3	194,9 [A]
Rendimento AC:	$\eta$ ac	93% %

**FOTOVOLTAICO - ESITO: OK**



*[Handwritten signature]*

<b>IMPIANTO</b> <b>FOTOVOLTAICO A TERRA</b> <b>Pn 998,045 kWp</b>  <b>INVERTER N°2</b> <b>BARRATURA N°1</b>	<b>COMUNE DI CASOLE D'ELSA</b>
--	--------------------------------

<b>Allegato Prove:</b>
------------------------

Irraggiamento	Irr	1059 W/m2
Temperatura Cella	TC	42 °C
Temperatura Ambiente	TE	31 °C
Gamma	$\gamma$	0,55 [%/°C]
NOCT		45 °C
Termine correttivo	Ptpv	T.E.
Potenza nominale:	Pnom	98,23 [kW]
Potenza CC misurata:	Pdc	89 [kW]
Tensione CC misurata:	Vdc	507,2 [V]
Corrente CC misurata:	Idc	175,8 [A]
Rendimento CC:	$\eta$ dc	85,66 %
Potenza AC misurata:	Pac	82,3 [kW]
Fattore di Potenza:	Pf	1
Tensione AC misurata:	Vac 1	309,7 [V]
	Vac 2	310,5 [V]
	Vac 3	309,8 [V]
Corrente AC misurata:	Iac 1	170 [A]
	Iac 2	189 [A]
	Iac 3	176,5 [A]
Rendimento AC:	$\eta$ ac	92,47 %

<b>FOTOVOLTAICO - ESITO: OK</b>
---------------------------------



<b>IMPIANTO</b> <b>FOTOVOLTAICO A TERRA</b> <b>Pn 998,045 kWp</b>  <b>INVERTER N°2</b> <b>BARRATURA N°2</b>	<b>COMUNE DI CASOLE D'ELSA</b>
--	--------------------------------

**Allegato Prove:**

Irraggiamento	Irr	1195 W/m2
Temperatura Cella	TC	37 °C
Temperatura Ambiente	TE	30 °C
Gamma	$\gamma$	0,55 [%/°C]
NOCT		45 °C
Termine correttivo	Ptpv	
Potenza nominale:	Pnom	156,27 [kW]
Potenza CC misurata:	Pdc	155 [kW]
Tensione CC misurata:	Vdc	520,7 [V]
Corrente CC misurata:	Idc	296,8 [A]
Rendimento CC:	$\eta$ dc	87,77 %
Potenza AC misurata:	Pac	143 [kW]
Fattore di Potenza:	Pf	1
Tensione AC misurata:	Vac 1	310,7 [V]
	Vac 2	311,7 [V]
	Vac 3	310,9 [V]
Corrente AC misurata:	Iac 1	268,8 [A]
	Iac 2	298,5 [A]
	Iac 3	282,1 [A]
Rendimento AC:	$\eta$ ac	92,56 %

**FOTOVOLTAICO - ESITO: OK**



<b>IMPIANTO</b> <b>FOTOVOLTAICO A TERRA</b> <b>Pn 998,045 kWp</b>  <b>INVERTER N°2</b> <b>BARRATURA N°3</b>	<b>COMUNE DI CASOLE D'ELSA</b>
--	--------------------------------

**Allegato Prove:**

Irraggiamento	Irr	1060 W/m2
Temperatura Cella	TC	42 °C
Temperatura Ambiente	TE	31 °C
Gamma	$\gamma$	0,55 [%/°C]
NOCT		45 °C
Termine correttivo	Ptpv	T.E.
Potenza nominale:	Pnom	98,23 [kW]
Potenza CC misurata:	Pdc	89,2 [kW]
Tensione CC misurata:	Vdc	507,2 [V]
Corrente CC misurata:	Idc	175,8 [A]
Rendimento CC:	$\eta$ dc	85,66 %
Potenza AC misurata:	Pac	82,3 [kW]
Fattore di Potenza:	Pf	1
Tensione AC misurata:	Vac 1	309,7 [V]
	Vac 2	310,5 [V]
	Vac 3	309,8 [V]
Corrente AC misurata:	Iac 1	170 [A]
	Iac 2	189 [A]
	Iac 3	176,5 [A]
Rendimento AC:	$\eta$ ac	92,22 %

**FOTOVOLTAICO - ESITO: OK**



<b>IMPIANTO</b> <b>FOTOVOLTAICO A TERRA</b> <b>Pn 998,045 kWp</b>  <b>INVERTER N°2</b> <b>BARRATURA N°4</b>	<b>COMUNE DI CASOLE D'ELSA</b>
--	--------------------------------

**Allegato Prove:**

Irraggiamento	Irr	1195 W/m <sup>2</sup>
Temperatura Cella	TC	37 °C
Temperatura Ambiente	TE	30 °C
Gamma	$\gamma$	0,55 [%/°C]
NOCT		45 °C
Termine correttivo	Ptpv	
Potenza nominale:	Pnom	151,81 [kW]
Potenza CC misurata:	Pdc	149 [kW]
Tensione CC misurata:	Vdc	520,7 [V]
Corrente CC misurata:	Idc	296,8 [A]
Rendimento CC:	$\eta$ dc	87,77 %
Potenza AC misurata:	Pac	142 [kW]
Fattore di Potenza:	Pf	1
Tensione AC misurata:	Vac 1	310,7 [V]
	Vac 2	311,7 [V]
	Vac 3	310,9 [V]
Corrente AC misurata:	Iac 1	268,8 [A]
	Iac 2	298,5 [A]
	Iac 3	282,1 [A]
Rendimento AC:	$\eta$ ac	95 %

**FOTOVOLTAICO - ESITO: OK**



*[Handwritten signature]*