

REGIONE PUGLIA**PROVINCIA DI BRINDISI****COMUNE DI BRINDISI**

Denominazione impianto:

SANTA TERESA

Ubicazione:

Comune di Brindisi (BR)
Località "Santa Teresa"
Foglio: **177-180**Particelle: **varie****PROGETTO DEFINITIVO**

per la realizzazione di un impianto agrolvoltaico da ubicare in agro del comune di Brindisi (BR) in località "Santa Teresa", potenza nominale pari a 39,87165 MW in DC e potenza in immissione pari a 39,8 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nello stesso comune.

PROPONENTE


BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.
 Corso Libertà n.17, Vercelli (VC) 13100
 P.IVA 02728470028
 Pec: brindisienergia5@legalmail.it
Codice Autorizzazione Unica AP8U133

ELABORATO

Relazione producibilità

Tav. n°

14DS

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Maggio 2022	Istanza per l'avvio del procedimento di rilascio del provvedimento di VIA nell'ambito del Provvedimento Unico in materia Ambientale ai sensi dell'art.27 del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.			

PROGETTAZIONE

Dott. Ing. **ANTONIO ALFREDO AVALLONE**
 Contrada Lama n.18 - 75012 Bernalda (MT)
 Ordine degli Ingegneri di Matera n. 924
 PEC: antonioavallone@pec.it
 Cell: 339 796 8183



IL TECNICO

Dott. Ingegnere **NICOLA INCAMPO**
 Altamura BA-70022
 P.IVA 08150200723
 Ordine Ingegneri di Bari n°6280
 PEC: nicola.incampo6280@pec.ordingbari



Spazio riservato agli Enti

RELAZIONE PRODUCIBILITA'	2
PREMESSA	2
DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE	2
CRITERIO GENERALE DI CALCOLO	3
CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA	3
STIMA PRODUCIBILITA'	10

RELAZIONE PRODUCIBILITA'

PREMESSA

Il sottoscritto ing. Nicola Incampo, nato ad Altamura il 31/03/1972, C.F. NCMNCL72C31A225M, regolarmente iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Bari col n. 6280, progettista della INF di Felice Incampo, con sede in Via Golgota 3/B – 70022 Altamura (BA), P.I. 08150200723, incaricato dalla **Brindisi Energia5 Srl**, con sede in Corso Libertà n.17, Vercelli (VC) 13100 - P.IVA 02728470028, della progettazione dell'impianto elettrico a servizio dell'impianto fotovoltaico della Potenza nominale in DC di **39,871650 MWp** e potenza in immissione massima in AC di **39,8 MWp**, identificato dal codice di rintracciabilità **202000718**, da realizzare in località Località Santa Teresa in agro Brindisi (BR), su terreni censiti al Fg. 177-180 Particelle varie, redige la presente relazione tecnica relativa alla stima di producibilità dell'impianto.

Il progetto è finalizzato alla produzione della cosiddetta energia elettrica "pulita" e ben si inquadra nel disegno nazionale di incremento delle risorse energetiche utilizzando fonti alternative a quelle di sfruttamento dei combustibili fossili, ormai reputate spesso dannose per gli ecosistemi e per la salvaguardia ambientale.

DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE

Il progetto in esame è proposto dalla società:



BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.

Corso Libertà n.17, Vercelli (VC) 13100
P.IVA 02728470028
Pec: brindisienergia5@legalmail.it

CRITERIO GENERALE DI CALCOLO

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA

L'energia generata dipende sia dai fattori morfologici che tecnici dei materiali

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.

- c Perdite per mismatching.
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati “UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Oppido Lucano” relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di Brindisi (BR) avente latitudine Lat 40.62163 N, Lon 17.81852 E i valori giornalieri medi mensili dell'irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.75	2.58	3.78	5.33	6.75	7.11	7.14	6.75	4.83	3.56	2.03	1.75

Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Brindisi

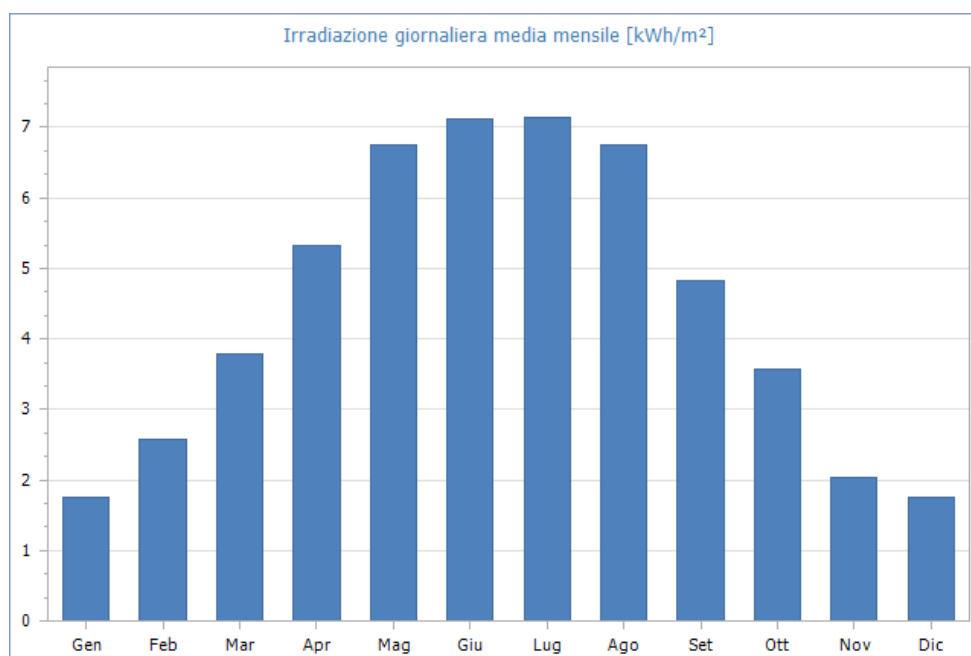


Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349:2016

Stazione di rilevazione: Brindisi

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1 589 kWh/m²** (Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Brindisi).

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **1.00**.

Di seguito il diagramma solare per il comune di SPINAZZOLA:

DIAGRAMMA SOLARE

SPINAZZOLA (BT) - Lat. 40°.9700 N - Long. 16°.0903 E - Alt. 435 m

Coeff. di ombreggiamento (da diagramma) 1.00

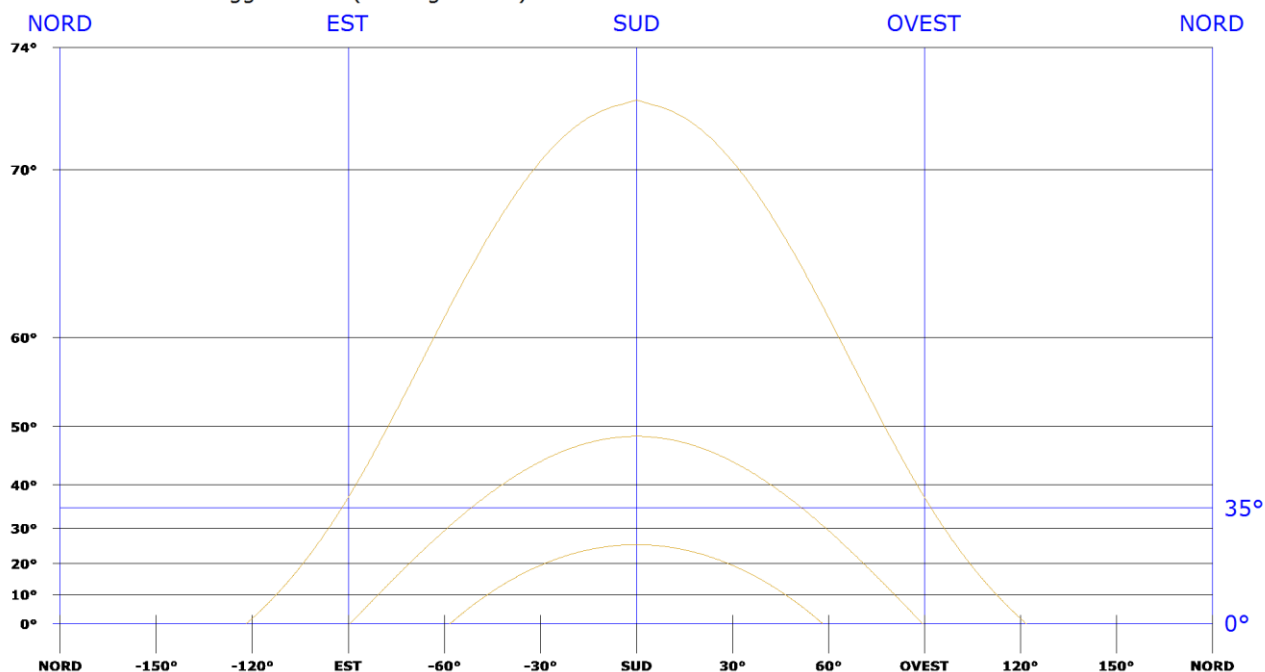


Fig. 2: Diagramma solare

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 10349:

Valori di riflettanza media mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

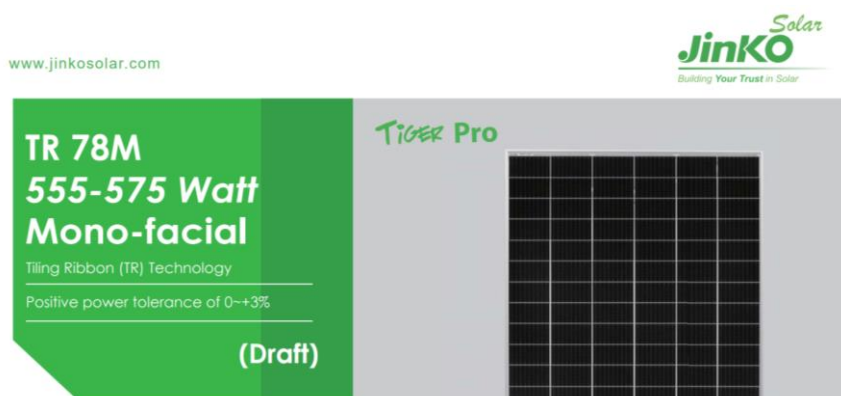
La riflettanza media annua è pari a **0.20**.

DATI GENERALI DEL PROGETTO

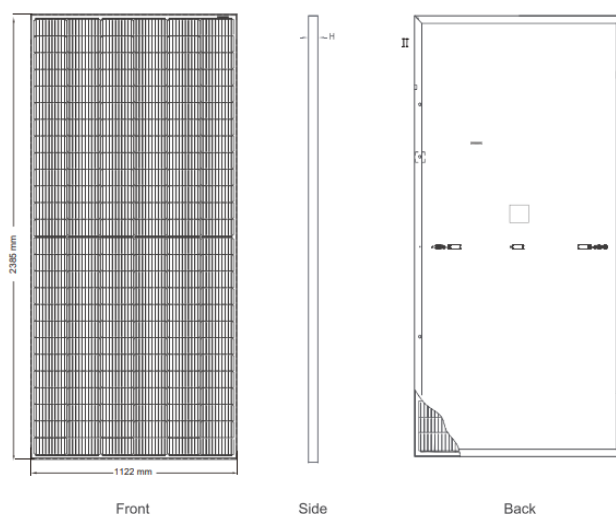
Il generatore fotovoltaico sarà di tipo installato a terra su tracker monoassiali est-ovest, ed sarà costituito da moduli fotovoltaici in silicio monocristallino

I moduli fotovoltaici sono i **JKM575M-7RL4-V della JINKO SOLAR**, e sono in silicio monocristallino, 2x78 celle pertanto di dimensioni 2385x1122x35 mm, da 575 Wp ovvero ad alta efficienza, e ciò garantisce a parità di potenza installata una minore occupazione del suolo rispetto a moduli con efficienza standard

Sono caratterizzati da una cornice in alluminio e da una lastra di protezione delle celle in EVA, che garantiscono una elevata resistenza meccanica, una resistenza al fuoco di classe A tipo 3 oltre a ottime prestazioni da un punto di vista di minori perdite per le connessioni elettriche, minori perdite dovute ad ombreggiamenti e minori perdite per temperature.

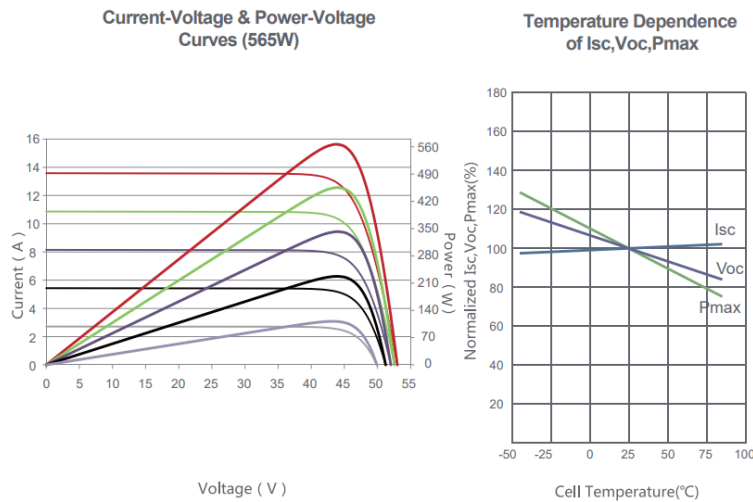


Engineering Drawings



I moduli scelti sono caratterizzati da elevate efficienza, oltre che da tolleranze positive e da buona insensibilità alle variazioni delle tensioni al variare della temperature, come evidenziato dalle seguenti curve caratteristiche.

Electrical Performance & Temperature Dependence



E dai seguenti parametri tecnici

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM555M-7RL4-V		JKM560M-7RL4-V		JKM565M-7RL4-V		JKM570M-7RL4-V		JKM575M-7RL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	555Wp	413Wp	560Wp	417Wp	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.19V	40.55V	44.31V	40.63V	44.43V	40.72V	44.55V	40.80V	44.67V	40.89V
Maximum Power Current (Imp)	12.56A	10.18A	12.64A	10.25A	12.72A	10.32A	12.80A	10.39A	12.88A	10.46A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.80V	49.84V	52.90V	49.93V	53.00V	50.03V	53.10V	50.12V	53.20V	50.21V
Short-circuit Current (Isc)	13.42A	10.84A	13.50A	10.90A	13.58A	10.97A	13.66A	11.03A	13.74A	11.10A
Module Efficiency STC (%)	20.74%		20.93%		21.11%		21.30%		21.49%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

Gli inverter assolvono la funzione di trasformare la corrente prodotta dai moduli fotovoltaici da continua in alternata, la scelta progettuale prevede come detto l'installazione di 9 inverter centralizzati, n. 8 marca SMA modello SC 4400 UP e un SC 4600 UP alloggiati in Medium Voltage Power Station, ovvero shelter prefabbricati, preassemblati e cablati plug and play.



SMA Medium Voltage Power Station (MVPS) offre la massima densità di potenza in un design “Plug and Play” oltre che ad essere completo dell’hardware più affidabile, tecnologicamente avanzato e certificato a livello internazionale per la trasformazione dell’energia in tutte le condizioni climatiche. Fra i primi sistemi utilizzabili a livello globale, è ideale per la nuova generazione di centrali fotovoltaiche da 1500 V CC.

La soluzione su skid preconfigurata da 20 piedi è caratterizzata dalla semplicità di trasporto e la rapidità di messa in servizio. SMA Medium Voltage Power Station garantisce la massima sicurezza dell’impianto con massimi rendimenti energetici e riduce al minimo i rischi logistici e operativi per gli impianti fotovoltaici.

La modularità consente una distribuzione baricentrica in campo degli inverter, ottimizzando la distribuzione ed il cablaggio della sezione DC, inoltre le elevate tensioni operative (massima tensione e massima tensione operative pari a 1500 V, consentono la connessione di un maggior numero di stringhe in serie, ottimizzando ancora una volta la distribuzione ed il cablaggio in DC, inoltre l’elevata tensione di uscita dell’inverter pari a 600V in AC consente ancora una volta l’ottimizzazione del cablaggio di ciascun sottocampo, riducendo le sezioni dei cavi e quindi l’impatto delle vie cavi sulla costruzione del sito.

Le cabine prefabbricate inoltre conterranno i quadri di protezione degli inverter di ciascun sottocampo, i trasformatori e gli interruttori di media tensione.

Le dimensioni delle cabine saranno di 6056x2895x2437 mm (LxHxP).

Il trasporto di tali cabine può avvenire su gomma inoltre le cabine possono essere allestite e precablate e collaudate in officina per essere poi connesse in campo in modalità plug and play.

Sulla base della potenza di picco del campo in DC e delle caratteristiche dei moduli il campo sarà formato da **69342** moduli, raggruppati in **2667** stringhe formate da **26** moduli collegati in serie, il campo sarà suddiviso in **9** sottocampi livello I, ciascuno diviso a sua volta in **24** sottocampi di livello II, le stringhe in gruppi di 9-15 afferiscono ai **216** quadri di parallelo di stringa, 2x12 per ciascuno dei 9 sottocampi.

Ogni sottocampo è caratterizzato dalla potenza di 4,5 MWp circa, e da una PS con un trasformatore da 5000 kVA a 36 kV, in olio, ciascuno con la relativa protezione MT, che elevano l'energia prodotta alla tensione di riferimento della rete, una rete in MT composta da due tronchi radiali raccoglie l'energia e la convoglia nel punto di consegna dove viene immessa nella rete elettrica nazionale.

STIMA PRODUCIBILITA'

Effettuiamo adesso la stima della producibilità dell'impianto nelle seguenti condizioni:

1. assenza di perdite per manutenzione, ovvero non considerando eventuali failure del sistema di inseguimento del tracker e non considerando failure degli inverter e di intervento delle protezioni, d
2. disponibilità di radiazione solare come sopra descritta
3. perdite dovute :
 - Perdita per irraggiamento
 - Perdite per ombreggiamento
 - Perdite per temperatura
 - Perdita per mismatch
 - Perdita per effetto joule nei cavi sezione CC
 - Perdita per effetto joule nei cavi sezione AC/BT
 - Perdita per effetto joule nei cavi sezione AC/MT
 - Perdite nell'inverter
 - Perdite nei trasformatori

Previsione di produzione energetica

Si stima con l'ausilio del software per l'impianto di potenza totale pari a 39,871650 MWp una produzione di energia annua pari a **69.416 MWh** (equivalente a **1 741 kWh/kW**)

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	15.44
TEP risparmiate in 20 anni	283.76

- Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

10

Il tecnico:

dott. ing. Nicola Incampo

Il Committente:

Brindisi Energia5 S.R.L.

Sulla base di quanto esposto l'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione consente le riduzioni di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra, nelle quantità sintetizzate nella tabella seguente:

Emissioni evitate in atmosfera di	CO₂	SO₂	NO_x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	948,00	0,75	0,85	0,03
Emissioni evitate in un anno [kg]	65806368,00	51784,34	59281,26	1943,65
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	1316127360,00	1035686,72	1185625,28	38872,96

Si stima, con ragionevole approssimazione, che la maggior parte dell'impatto ambientale generato dal settore elettrico è dovuto ad un inquinamento di tipo atmosferico. I principali inquinanti in questo senso sono NO_x, SO_x, particolati e gas ad effetto serra che sono oggetto, anche recentemente, di studi di carattere epidemiologico, agronomico, chimico. A tutt'oggi risulta ancora difficile determinare con precisione il grado di pericolosità dei diversi inquinanti nonostante i progressi compiuti negli studi epidemiologici sopra accennati. D'altro canto è noto che i gas che tramite l'effetto serra provocano l'aumento della temperatura terrestre sono numerosi; nel settore elettrico il gas più determinante è l'anidride carbonica tanto che anche le altre emissioni vengono trasformate in "equivalente di CO₂". Nella valutazione degli effetti di carattere globale sarebbe si dovrebbe tenere conto delle emissioni di tutti i "gas serra", ma a causa della mancanza di dati per gli altri gas, ci si limita, a livello mondiale, all'esame delle emissioni di CO₂.

Il Tecnico
 Dott. Ing. Nicola Incampo

