



Programma Operativo Regionale "Competitività regionale e occupazione"
F.E.S.R. 2014-2020

Obiettivo Tematico IV.4 - Obiettivo Specifico IV.4c.1

Bando per l'efficienza energetica e fonti rinnovabili degli Enti Locali con popolazione
superiore a 5000 abitanti

Codice Bando: IV4c.1 energia_entri locali

DATA PROGETTO

DATA REVISIONE

RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA
DELL' EDIFICIO OSPITANTE
L' ISTITUTO I.P.S.I.A. "Bellini" di Novara

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione Tecnica / Illustrativa



ARCHIVIO

1413

RELAZIONE TECNICA / ILLUSTRATIVA

RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO OSPITANTEL'ISTITUTO SCOLASTICO I.P.S.I.A. BELLINI DI NOVARA.

L'amministrazione della Provincia di Novara, nell'ambito di un programma di interventi di riqualificazione energetica del proprio patrimonio edilizio scolastico, ha deciso di intervenire sull'edificio ospitante l'Istituto Bellini di Novara per la riqualificazione energetica dell'edificio.

L'istituto di cui si tratta è stato assunto come edificio pilota, rappresentativo del patrimonio scolastico per le particolarità tecnico impiantistiche in appresso specificate.

Esso rispecchia le caratteristiche maggiormente diffuse nel territorio di riferimento in quanto a periodo di realizzazione, tecnologia costruttiva, materiali utilizzati, articolazione planivolumetrica, schema distributivo e classe energetica.

L'edificio rappresenta una rilevante fonte potenziale di risparmio energetico ottenibile tramite interventi di efficientamento del sistema edificio-impianti in esso presente.

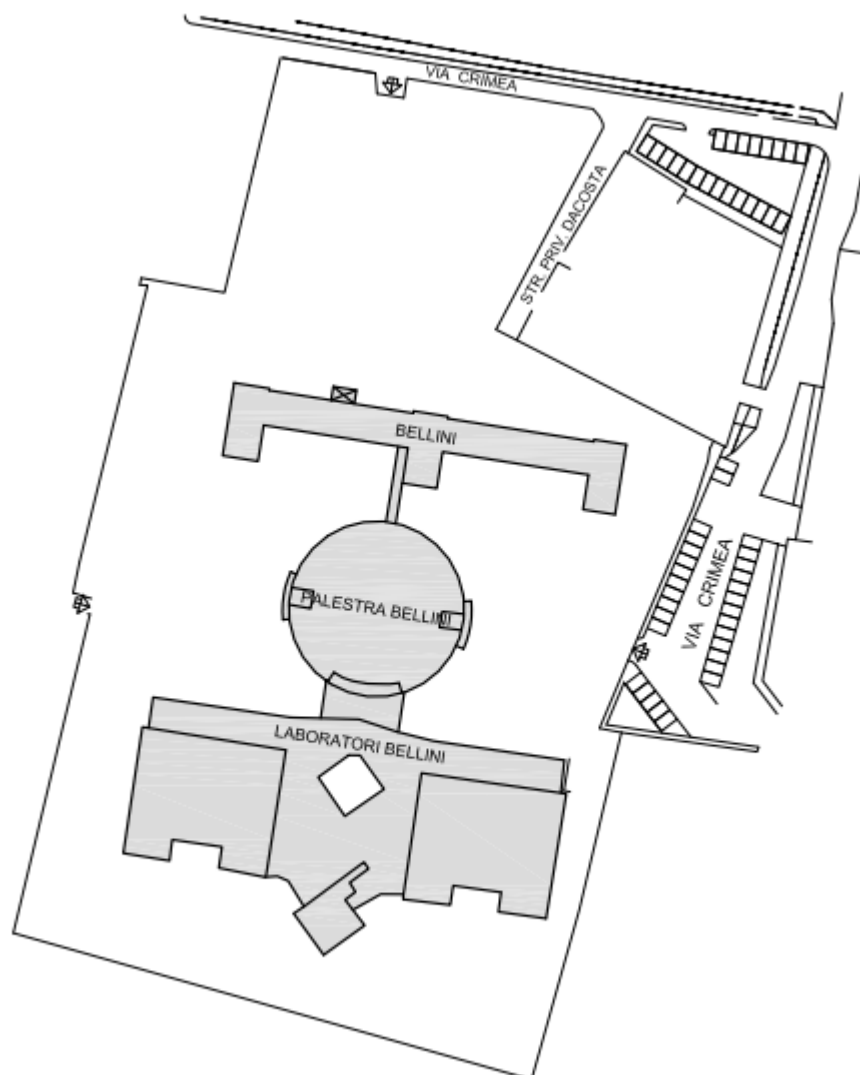
Questa opportunità dipende dal fatto che l'epoca di costruzione risale al periodo antecedente il recepimento della legge 10 sul risparmio energetico e quindi riguarda manufatti non progettati secondo criteri di contenimento dei consumi energetici.

Già l'amministrazione in tempi non lontani ha cercato di porre rimedio alla situazione prima citata intervenendo in modo radicale sull'impianto di riscaldamento e parzialmente sugli infissi.

Le difficoltà finanziarie non hanno permesso di proseguire la strada intrapresa di riqualificazione, per cui l'Amministrazione, vuole cogliere l'opportunità offerta dal "Bando della Regione Piemonte, per l'efficienza energetica e fonti rinnovabili degli enti locali con popolazione superiore 5000 abitanti. Programma Operativo Regionale competitività regionale e occupazione F.E.S.R. 2014-2020" per reperire i fondi necessari e proseguire nel lavoro intrapreso, in modo di offrire all'utenza scolastica un migliore confort termico, ottenere un notevole risparmio energetico/ambientale, avere un edificio campione modello da poter esportare in altre realtà locali e periferiche.



Vista Satellitare Istituto Bellini di Novara



PLANIMETRIA GENERALE

INTRODUZIONE

Una attenta analisi energetica dell'edificio, ha permesso di individuare tante criticità.

Alle criticità rilevate si è cercato di dare soluzioni tecnologicamente innovative, tenendo conto della necessità di continuità didattica, proponendo una attenta analisi della tempistica di realizzazione degli interventi.

L'analisi effettuata permette di evidenziare:

- assenza di isolamento termico-acustico dell'involucro opaco trasparente.
- disagio termo-igrometrico invernale-estivo.
- assenza di criteri di progettazione illuminotecnica di confort visivo.

- elevata domanda di energia elettrica e termica.
- insoddisfacente qualità dell'aria indor.

Il progetto in predicato si propone i seguenti obiettivi:

- miglioramento dei confort-illuminotecnici-termici
- abbattimento dei consumi elettrici
- abbattimento dei consumi di gas metano
- produzione di energia da fonti rinnovabili
- sistema di gestione e regolazione automatica degli impianti
- abbattimento della produzione di gas serra.

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE

TIPO DI SCUOLA	SCUOLA MEDIA SUPERIORE DI II° LIVELLO
DENOMINAZIONE	ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO BELLINI
INDIRIZZO	VIA LIGURIA n°5 NOVARA
DESTINAZIONE D'USO ATTUALE	UFFICI- LABORATORI-AULE DIDATTICHE

La scuola occupa un contesto di bassa densità edilizia e di pregio ambientale perché posta in zona periferica con annesse aree verdi.

Facilmente raggiungibile tramite servizio di trasporto pubblico urbano, infatti una fermata limita il perimetro esterno del complesso scolastico.

L'edificio da un punto di vista planimetrico occupa un lotto, compreso tra due strade di quartiere, via Crimea e via Pietro Generali.

La tipologia edilizia, l'impianto planimetrico è articolato in tre corpi di fabbrica costruiti in tempi diversi.

Corpo di fabbrica 1

L'edificio è stato completamente ristrutturato negli anni 80, si eleva su due piani fuori terra e presenta un piano seminterrato

La struttura portante è in cemento armato con muri perimetrali in mattoni.

Il tetto con struttura portante e secondaria in legno. IL sottotetto è in laterizio armato.

Nell'edificio sono ubicate le aule didattiche, mentre il piano seminterrato viene utilizzato per attività ricreative.

Corpo di fabbrica 2

È composto da una struttura in cemento armato, ospita la palestra e un anello distributivo di collegamento tra il corpo di fabbrica 1 ed il corpo di fabbrica 3.

Il tetto è in cemento armato con impermeabilizzazione di guaina bituminosa.

Corpo di fabbrica 3

Apposito corridoio lo collega al corpo di fabbrica 2, costruito negli anni 90, composto da un unico piano con strutture portanti in cemento armato tetto compreso. Presenta una zona limitata con un secondo piano.

Il tetto è piano, contiene tanti lucernari composte da cupolini in polycarbonato trasparenti.

Una guaina bituminosa assicura l'impermeabilizzazione del tetto. Nell'edificio sono distribuiti tutti i laboratori tecnologici.

L'edificio nella sua globalità è utilizzato per usi didattici, l'area destinata a laboratori è prevalente.

Il lotto su cui insiste l'edificio ha una superficie di 29.127mq, la superficie calpestabile esterna che circonda l'edificio è di 21.672 M2, di cui 6.394 M2 risultano asfaltati e dedicati a parcheggi, i restanti 15.28 M2 sono di prato.

Si riportano di seguito alcuni dati relativi alla località geografica in cui è inserito l'edificio di cui si è tenuto conto per le valutazioni delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto.

Località	Novara
Gradi giorno	2.463 G.G.
Zona climatica	E
Temperatura esterna di progetto invernale	5%
Stagione di riscaldamento	183 G.G.
Temperatura esterna estiva	30.7 °C

La configurazione spaziale prevede un uno schema distributivo costituito da corridoi e servizi che connette i tre corpi di fabbrica.

La forma dell'immobile articolata e quindi poco compatta determina un elevato quantitativo di superfici disperdenti esterne.

Di seguito si riportano i principali riferimenti alle caratteristiche geometriche-dimensionali dell'edificio.

Superficie utile	9.899mq
Superficie lorda	10.411mq
Superficie disperdente	21.906mq
Superfici opache verticali	6.293mq
Superfici opache orizzontali	15.613mq
Altezza netta interpiano corpo fab.1	3.20m
Altezza lorda corpo fab.1	3.60m
Altezza netta corpo fab.2	10.00m
Altezza lorda corpo fab.2	5.50m/6.70m
Altezza netta corpo fab.3	5.50m/6.70m

Altezza lorda corpo di fab.3	5.80m/7.00m
Volume netto	46.128mc
Volume lordo	54.883mc

Tecnologia costruttiva, materiali e caratteristiche termo-fisiche dell'involucro edilizio allo stato di fatto

Poiché l'edificazione della scuola è stata effettuato in tempi diversi negli anni 70 / 80.

La progettazione e la costruzione sono state realizzate in assenza di normativa per il contenimento dei consumi energetici ed elettrici e di eco-compatibilità di materiali utilizzati

Per il corpo di fabbrica 1 la tecnologia mista è realizzata in cemento armato per la struttura intelaiata, con pareti perimetrali in laterizio forato con intonaco sui due lati.

Per i corpi di fabbrica 2-3 la struttura è in cemento armato le tamponature sono in laterizio senza intonaco spessore cm 20.

I serramenti sono composti con telaio in alluminio di spessore 4,5 cm e da vetro doppio garantendo discreti livelli di trasmissione luminosa e di prestazioni termiche.

SISTEMA DI ILLUMINAZIONE INTERNO ESTERNO

L'impianto di illuminazione artificiale è composto da lampade fluorescenti montate all'interno di apparecchi fissati a plafone.

Nella palestra l'illuminazione è assicurata da corpi illuminanti con lampade allo xeno di potenza 400W.

Considerata l'obsolescenza dei corpi illuminanti in base alle norme Uni non è rispettato il confort visivo, ovvero la sensazione di benessere percepita, conseguentemente all'interno delle aule, non è garantita. Inoltre non è garantita nemmeno la prestazione visiva che consente lo svolgimento delle attività in condizioni di scarsa illuminazione, nelle nuvolose giornate invernali.

I corpi illuminanti esterni sono con lampade a vapori di mercurio da 125W.

PROPOSTE DI INTERVENTO

Sono di seguito descritti gli interventi mirati a raggiungere gli obiettivi di contenimento dei consumi energetici attribuibili al sistema edificio-impianti, mantenendo il raggiungimento dei confort all'interno degli ambienti confinati.

Per eliminare le criticità fin qui emerse, attribuibili a scarsa attenzione dei consumi energetici e alle ricadute ambientali, alla scarsa efficienza energetica di tutto il sistema da mettere in relazione a:

- carenza dell'isolamento termo acustico dell'involucro opaco e trasparente interno/esterno.
- inesistente isolamento delle pareti esterne zoccolatura dell'involucro edilizio.

- inadeguata risposta dell'involucro alle sollecitazioni termiche nelle stagioni di raffrescamento riscaldamento.
- elevata domanda di energia termica/elettrica.
- assenza di contributo di energia da fonti rinnovabili.
- mancanza di sistemi di controllo dei carichi energetici.

Si propongono i sotto elencati interventi:

A-Isolamento termico delle pareti verticali con costruzione cappotto termico.

B-isolamento termico delle strutture opache orizzontali.

C-installazione di impianto di illuminazione con sorgente a led.

D-installazione di sistema di controllo dei consumi energetici.

E-installazione di impianto fotovoltaico.

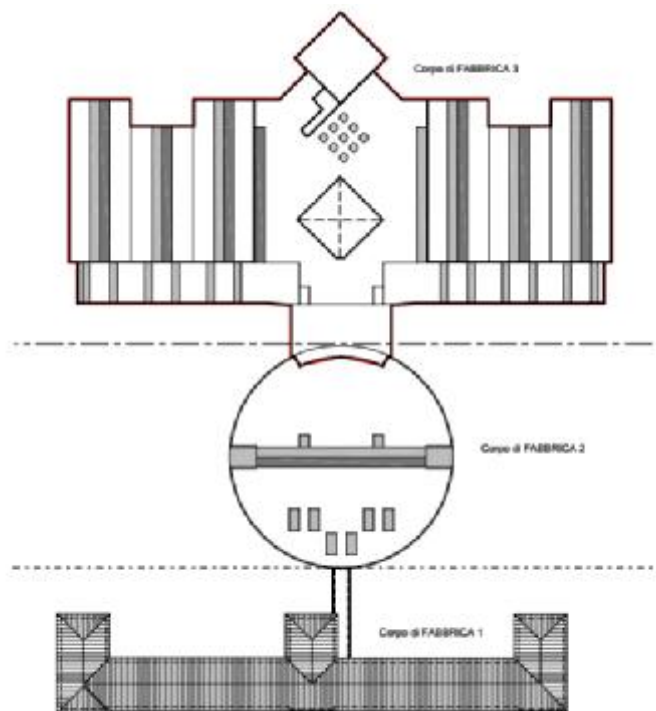
Strategia di intervento

Una attenta valutazione delle opportunità di tipo tecnico ed economico-finanziario, ambientale ha consentito di elaborare una strategia atta a minimizzare il fabbisogno di energia primaria richiesto dall'edificio.

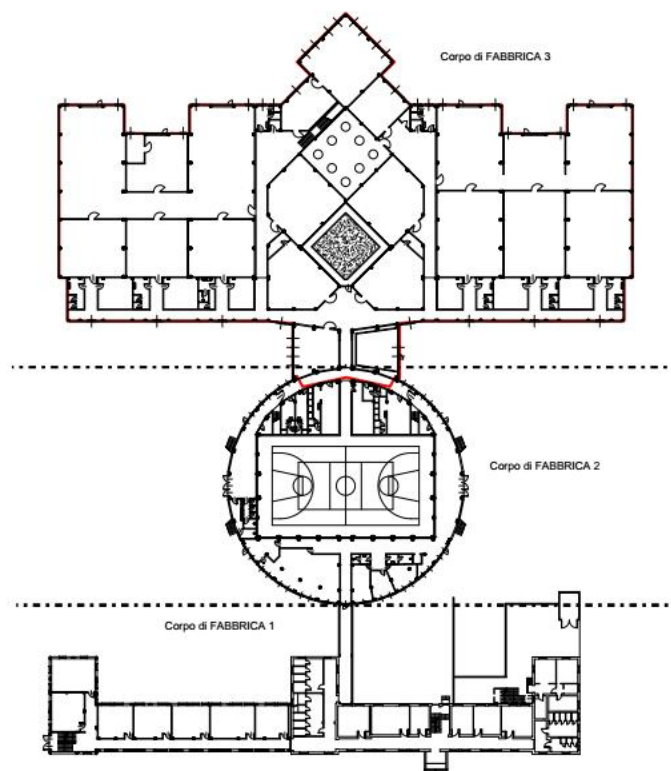
A valle della realizzazione degli interventi, sarà possibile in fase di monitoraggio effettuare una verifica della bontà degli stessi e progettare ulteriori elementi migliorativi o intervenire con una azione correttiva sui parametri di regolazione previsti.

SOLUZIONI PROGETTUALI

Le planimetrie di seguito riportate permettono di identificare la suddivisione dei blocchi dell'edificio scolastico.



PIANTA COPERTURA



PIANTA PIANO TERRA

ISOLAMENTI TERMICI

Corpo di fabbrica 1

Involucro opaco: isolamento con cappotto per garantire una maggiore inerzia termica delle pareti e conseguentemente livelli più accettabili di confort termico invernale ed estivo con pannelli per facciate in schiuma di polistirene espanso di colore grigio presentante le seguenti caratteristiche:

Spessore	160mm
Larghezza pannello	1000mm
Altezza	500mm
Conducibilità termica	0,031 W/mK
Resistenza alla flessione	>di 100 kPa
Resistenza al taglio	0,05 kN/mq
Resistenza a trazione trasversale	>150 kPa
Reazione al fuoco	E
Massa volumica media	15/mc
Resistenza termica	5,16 mqK/W

Sui pannelli di isolamento, sarà realizzata rasatura superiore di spessore 5m a due strati con malta specifica collante rasante di alta qualità, con interposta rete di armatura in fibra di vetro, strato superiore di primer e posa superiormente di rivestimento naturale in materiale speciale minerale e pittura ai silossani di colore a blu chiaro spessore min. 1,5 mm

COPERTURA: Isolamento nel sottotetto, con rotoli di feltro in lana di vetro aventi le seguenti caratteristiche:

-conducibilità termica	0.040 W/mK
-Classe di reazione al fuoco IBR K 4+	A1
-Resistenza alla diffusione v.a. micro IBR 4+	1
-Spessore	200mm
-dimensioni	1,2x4,5 mm
-resistenza termica dichiarata	5 mqk/W

CORPO DI FABRICA 2

Involucro opaco: Isolamento con cappotto per garantire una maggiore inerzia termica delle pareti e conseguentemente livelli più accettabili di confort termico invernale ed estivo con pannelli per facciate in schiuma di polistirene espanso di colore grigio presentante le seguenti caratteristiche:

Spessore	160mm
Larghezza pannello	1000mm
Altezza	500mm
Conducibilità termica	0,031 W/mK
Resistenza alla flessione	>di 100 kPa
Resistenza al taglio	0,05 kN/mq
Resistenza a trazione trasversale	>150 kPa
Reazione al fuoco	E
Massa volumica media	15/mc
Resistenza termica	5,16 mqk/W

Sui pannelli di isolamento, sarà realizzata rasatura superiore di spessore 5m a due strati con malta specifica collante rasante di alta qualità, con interposta rete di armatura in fibra di vetro, strato superiore di primer e posa superiormente di rivestimento naturale in materiale speciale minerale e pittura ai silossani di colore a blu chiaro spessore min. 1,5 mm

COPERTURA: pannelli in isolamento minerale G3

-conducibilità termica	0.037 W/m.K
-Classe di reazione al fuoco	A2-S1, d0
-Resistenza alla diffusione v.a. micro IBR 4+	1
-Spessore	200mm
-resistenza al carico puntuale	>800 N
-dimensioni	1,2x4,5 mm
-resistenza termica dichiarata	2,15 m2K/W

Copertura completata con guaina bituminosa ardesiata sp. 4 mm

Corpo di fabbrica 3

Involucro opaco: isolamento con cappotto per garantire una maggiore inerzia termica delle pareti e conseguentemente livelli più accettabili di confort termico invernale ed estivo con pannelli per facciate in schiuma di polistirene espanso di colore grigio presentante le seguenti caratteristiche:

-spessore	160mm
Larghezza pannello	1000mm
Altezza	500mm
Conducibilità termica	0,031 W/mq
Resistenza alla flessione	>di 100 kPa
Resistenza al taglio	0,05 kN/mq
Resistenza a trazione trasversale	>150 kPa
Reazione al fuoco	E
Massa volumica media	15/mc
Resistenza termica	5,16 mqk/W

Sui pannelli di isolamento, sarà realizzata rasatura superiore di spessore 5m a due strati con malta specifica collante rasante di alta qualità, con interposta rete di armatura in fibra di vetro, strato superiore di primer e posa superiormente di rivestimento naturale in materiale speciale minerale e pittura ai silossani di colore a blu chiaro spessore min. 1,5 mm

-isolamento soffitti:

- Sarà costituito da sistemi di controsoffitto isolante ispezionabile formato da pannelli con fibra minerale biosolubile, su orditura metallica tipo AMF TREMTEX per le parti cieche e in pannelli isolanti alveolari trasparenti sotto i lucernari, di dimensioni 600x600mm. Sopra i pannelli ciechi sarà posato un strato di lana di vetro spessore 200mm, λ 0,04W/mK.

Ulteriori dati tecnici relativi agli isolamenti vari sono riportati nell'allegata diagnosi energetica

ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

L'intervento sull'impianto di illuminazione prevede la sostituzione di tutti i corpi illuminanti esistenti con apparecchi luminosi con sorgenti a led. Sono previsti corpi illuminanti di potenza variabile da 33W a 44W.

Nei laboratori i corpi illuminanti saranno di tipo a plafone, grado di protezione IP65, mentre nelle aule scolastiche, gli apparecchi presentano grado di protezione IP40 tipo a plafone.

Tutte le sorgenti presentano le seguenti caratteristiche.

Sorgenti luminose a led

Temperatura di colore 3000°K nelle aule didattiche e 4000°K nei laboratori

Indice di resa cromatica maggiore di 80

Indice UGR di abbagliamento <19 nelle aule scolastiche e <22 nei laboratori

Vita utile ≥ 80.000 ore

L'impianto di illuminazione di spazi interni è integrato ad un sistema intelligente di gestione e sarà progettato in relazione allo sfruttamento della luce naturale per uso modulare e dimmerizzabile per la maggiore efficienza energetica del sistema edificio –impianto

Il funzionamento di ciascun apparecchio inoltre, sarà corredato da rilevatori di presenza a sensore ottico o a infrarossi per lo spegnimento dei corpi illuminanti in assenza di persone negli ambienti scolastici.

I livelli di illuminamento progettuali saranno conformi alle norme uni vigenti.

In appresso è indicato un esempio di dimensionamenti dell'illuminamento di alcuni locali.

ALLEGATO 1 (calcolo illuminotecnico impianto di illuminazione)

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

E'prevista l'installazione di impianto fotovoltaico integrato sul tetto del corpo di fabbrica 1 di potenza pari a 35,100 kWp.

ALLEGATO 2 (relazione impianto fotovoltaico)

SISTEMA DI MONITORAGGIO ENERGETICO

Il progetto prevede la posa di sistema di controllo dei consumi energetici in grado di monitorare la temperatura esterna, la temperatura interna delle diverse aree, i contatori di energia elettrica e termica contatore di calore, i contatori di produzione dell'impianto fotovoltaico. Tra l'altro il sistema ha l'obiettivo di dimostrare di aver raggiunto in termini di prestazioni e di efficienza richiesti dal bando. Il sistema prevede l'uso di strumentazione conforme alle norme di legge vigenti, il sistema

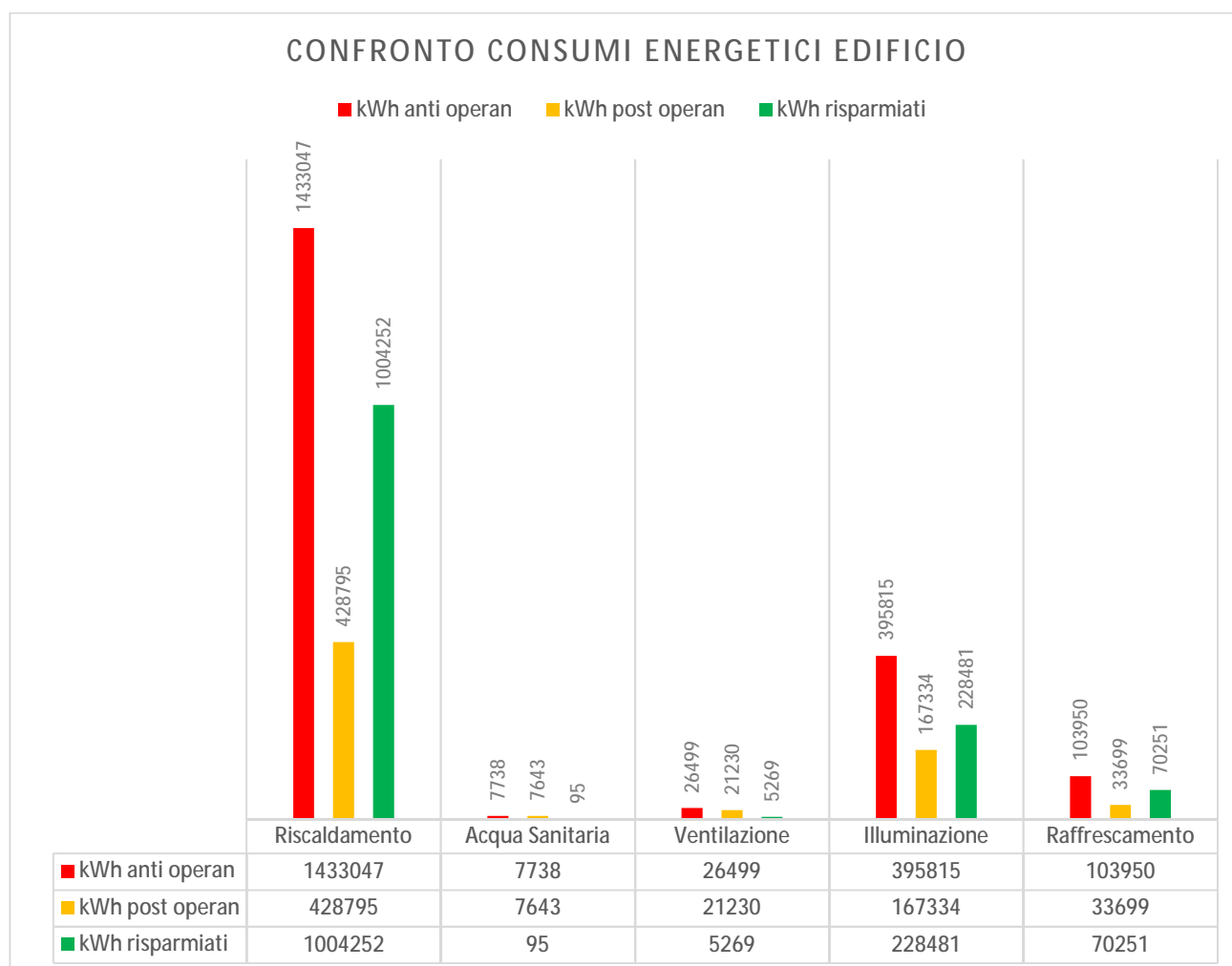
prevede una serie di strumenti elettronici ed informatici in grado di rilevare con determinate frequenze orarie i parametri di seguito indicati: Temperature delle varie zone termiche, consumo gas naturale, consumo energia elettrica richiesta per la climatizzazione invernale, consumo energia elettrica richiesta per la climatizzazione estiva, produzione di energia elettrica dall'impianto fotovoltaico. Il sistema di controllo prevede la posa di contatori di calore, contatori elettronici per energia elettrica, micro PLC e software di controllo da installarsi sui pc dell'utente. Il tutto collegato tramite sistema bus.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

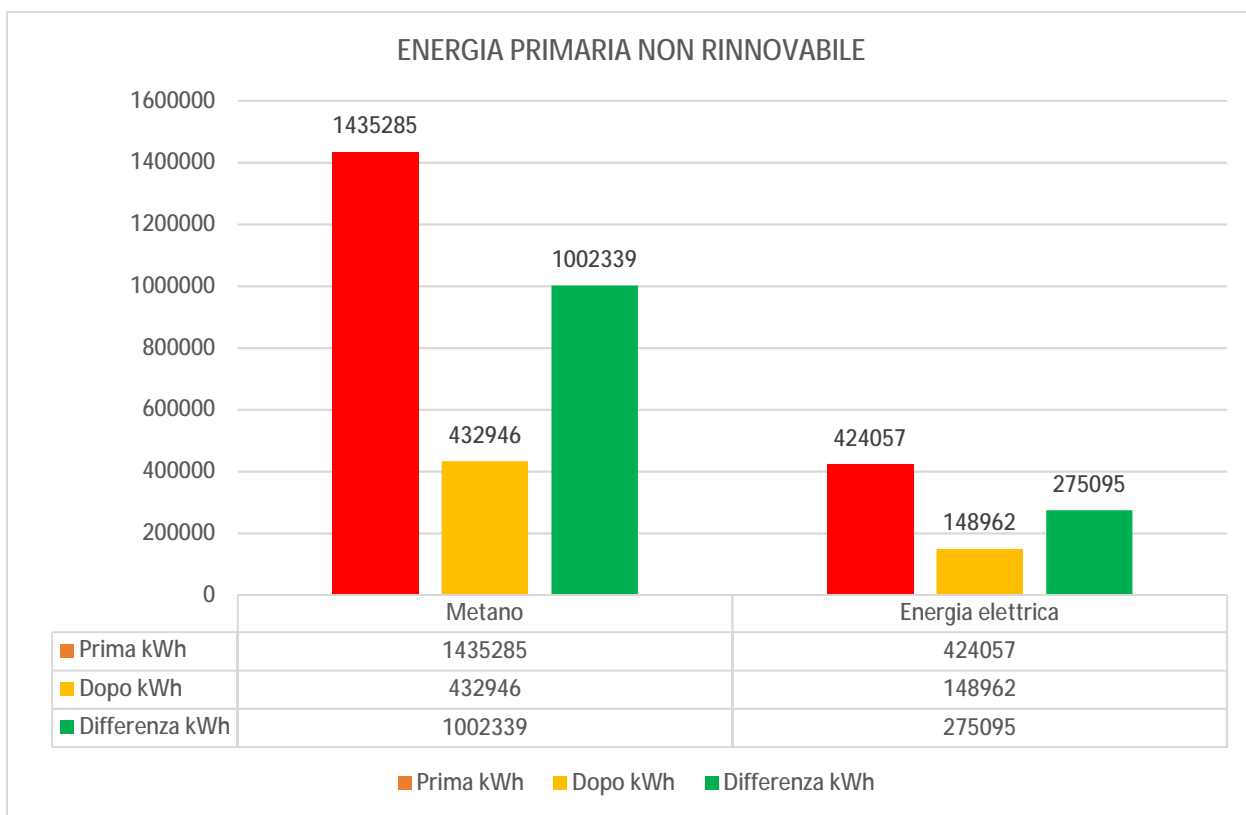
Per la stesura del progetto sono state utilizzate tutte le norme di legge applicabili.

Bilanci energetici

In appresso sono indicate alcuni istogrammi relativi ai consumi energetici prima e dopo dell'intervento, inoltre sono indicati i risparmi di energia elettrica termica, e da un punto di vista ambientale la riduzione di emissione di CO₂.



Risparmio TOTALE di energia 1308348 kWh



Risparmio TOTALE di energia 1277434 kWh

Consumi in bolletta prima e dopo

CONSUMI	prima	dopo	risparmio	costo /UM	risparmio %	risparmio €
Metano (Smc)	135 333	40 579	94 754	0,82	70%	77 698,28
Energia elettrica (kWh)	229 167	81 220	147 947	0,25	64,60%	36 986,75
Riduzione di emissioni CO2-kg	367 109	115 453	251 656			

Conclusioni

Il progetto proposto risulta essere estremamente significativo sia dal punto di vista delle potenzialità del risparmio energetico e delle relative positive ricadute ambientale, che da quello dell'eventuale ripetitività delle tecnologie impiegate nella maggior parte degli edifici scolastici della provincia. L'intervento proposto inoltre mira oltre che al mero efficientamento energetico, anche alla sostanziale riduzione di emissioni di CO2 dell'ambiente.

Borgosesia li 14/09/2017


 Il Tecnico
 Ing. Agostino



ALLEGATO 1

Provincia di Novara

ISTITUTO SCOLASTICO I.P.S.I.A. BELLINI

Calcolo Illuminotecnico con nuovi corpi illuminanti con tecnologia a LED

Responsabile: Studio Tecnico Ing. Agostino
Provincia: Novara
No. cliente: 1412

Data: 13.09.2017
Redattore: Massimo Sereno

Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno
Telefono 0163 22157
Fax 0163 22157
e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Indice

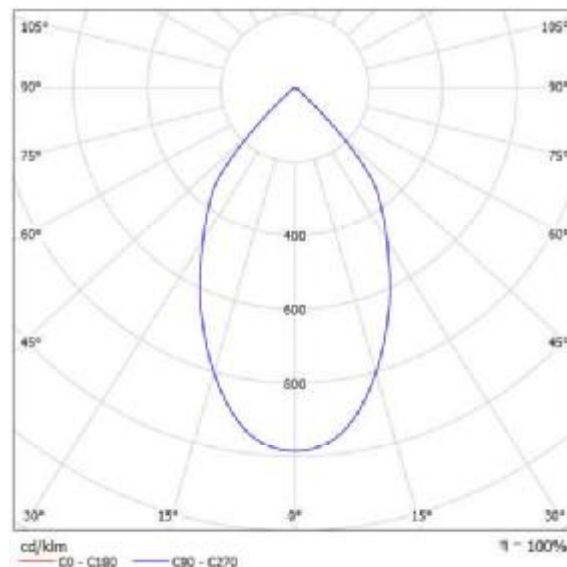
Provincia di Novara	
Copertina progetto	1
Indice	2
Disano Illuminazione SpA 1788 24 led CLD CELL-D 1788 Astro - LED - ...	
Scheda tecnica apparecchio	3
Disano Illuminazione SpA 731 2x led R CLD CELL 731 Minicomfort R LED	
Scheda tecnica apparecchio	4
Aula 1	
Riepilogo	5
Lista pezzi lampade	6
Risultati illuminotecnici	7
Rendering 3D	8
Rendering colori sfalsati	9
Aula 2	
Riepilogo	10
Lista pezzi lampade	11
Risultati illuminotecnici	12
Rendering 3D	13
Rendering colori sfalsati	14
Aula 3	
Riepilogo	15
Lista pezzi lampade	16
Risultati illuminotecnici	17
Rendering 3D	18
Rendering colori sfalsati	19
Palestra	
Riepilogo	20
Lista pezzi lampade	21
Lampade (planimetria)	22
Risultati illuminotecnici	23
Rendering 3D	24
Rendering colori sfalsati	25
Superfici locale	
Superficie utile	
Isolinee (E)	26
Livelli di grigio (E)	27
Grafica dei valori (E)	28

Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)Redattore Massimo Sereno
Telefono 0163 22157
Fax 0163 22157
e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com**Disano Illuminazione SpA 1788 24 led CLD CELL-D 1788 Astro - LED - concentrante /
Scheda tecnica apparecchio**

Emissione luminosa 1:

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 88 99 100 100 100

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
n. Soffitto	70	70	56	50	30	70	70	50	50	30	70	70
n. Pareti	90	30	90	30	30	90	30	90	30	30	90	30
n. Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse della lampada					Linea di mira parallela all'asse della lampada					
2H	2H	23.8	24.5	24.0	24.7	24.9	23.8	24.5	24.0	24.7	24.9	24.8
	3H	23.6	24.3	23.9	24.6	24.8	23.6	24.3	23.9	24.6	24.8	24.7
	4H	23.6	24.2	23.9	24.5	24.7	23.6	24.2	23.9	24.5	24.7	24.6
	6H	23.5	24.1	23.8	24.4	24.7	23.5	24.1	23.8	24.4	24.7	24.6
	12H	23.4	24.0	23.8	24.3	24.6	23.4	24.0	23.8	24.3	24.6	24.5
4H	2H	23.8	24.2	23.9	24.5	24.7	23.8	24.2	23.9	24.5	24.7	24.6
	3H	23.4	24.0	23.8	24.2	24.6	23.4	24.0	23.8	24.2	24.6	24.5
	4H	23.4	23.8	23.8	24.2	24.5	23.4	23.8	23.8	24.2	24.5	24.4
	6H	23.3	23.7	23.7	24.1	24.4	23.3	23.7	23.7	24.1	24.4	24.3
	12H	23.3	23.6	23.7	24.0	24.4	23.3	23.6	23.7	24.0	24.4	24.3
6H	2H	23.2	23.5	23.7	23.9	24.4	23.2	23.5	23.7	23.9	24.4	24.3
	3H	23.2	23.4	23.7	24.0	24.4	23.2	23.4	23.7	24.0	24.4	24.3
	4H	23.2	23.4	23.6	23.9	24.3	23.2	23.4	23.6	23.9	24.3	24.2
	6H	23.1	23.4	23.6	23.8	24.2	23.1	23.4	23.6	23.8	24.2	24.1
	12H	23.1	23.3	23.6	23.9	24.2	23.1	23.3	23.6	23.9	24.2	24.1
12H	2H	23.2	23.5	23.7	23.9	24.4	23.2	23.5	23.7	23.9	24.4	24.3
	3H	23.1	23.4	23.6	23.8	24.2	23.1	23.4	23.6	23.8	24.2	24.1
	4H	23.1	23.3	23.6	23.8	24.2	23.1	23.3	23.6	23.8	24.2	24.1
	6H	23.1	23.3	23.6	23.8	24.2	23.1	23.3	23.6	23.8	24.2	24.1
	12H	23.1	23.3	23.6	23.8	24.2	23.1	23.3	23.6	23.8	24.2	24.1
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze della lampada C												
S = 1,0H	+3.1 / -11.4						+3.1 / -11.4					
S = 1,5H	+5.2 / -12.2						+5.2 / -12.2					
S = 2,0H	+7.1 / -14.0						+7.1 / -14.0					
Tabella standard Addendo di correzione	B000 S.1						B000 S.1					
Indici di abbagliamento corretti offerti e ZP000Flusso luminoso offerto												

Studio Tecnico Ing. Agostino

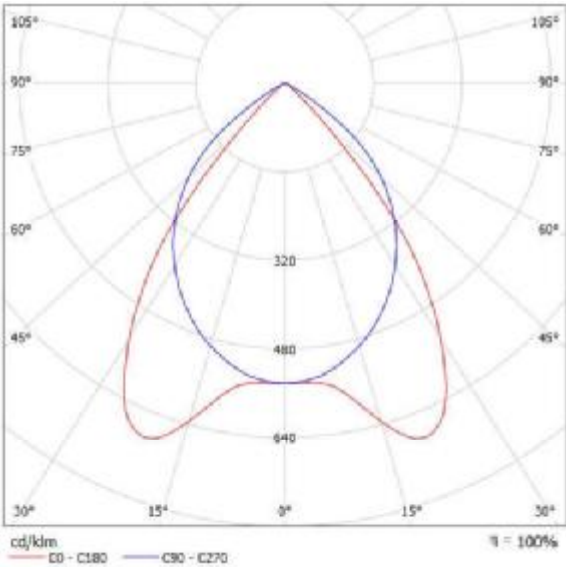
Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno
Telefono 0163 22157
Fax 0163 22157
e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Disano Illuminazione SpA 731 2x led R CLD CELL 731 Minicomfort R LED / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 78 99 100 100 100

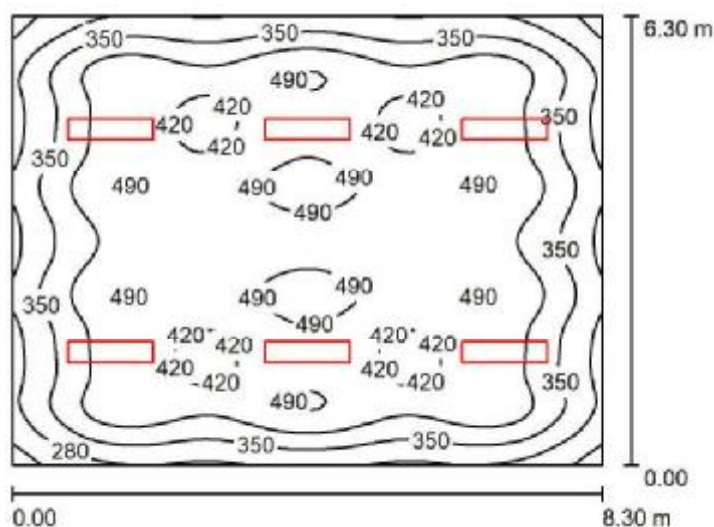
Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
p Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	20
p Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	13.1	14.0	13.4	14.2	14.4	15.4	16.3	15.6	16.5	16.7
	3H	13.0	13.8	13.3	14.0	14.3	15.3	16.0	15.3	16.3	16.9
	4H	12.9	13.6	13.2	13.9	14.2	15.2	15.9	15.5	16.2	16.4
	6H	12.8	13.5	13.2	13.8	14.1	15.1	15.6	15.4	16.0	16.3
	8H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	15.1	15.7	15.4	16.0	16.3
	12H	12.8	13.4	13.1	13.7	14.0	15.0	15.6	15.4	15.9	16.3
4H	2H	13.0	13.8	13.3	14.0	14.3	15.2	15.9	15.5	16.2	16.4
	3H	12.9	13.5	13.2	13.8	14.1	15.0	15.6	15.4	16.0	16.3
	4H	12.8	13.2	13.2	13.7	14.0	15.0	15.5	15.3	15.8	16.2
	6H	12.7	13.2	13.1	13.6	13.9	14.9	15.3	15.3	15.7	16.1
	8H	12.7	13.1	13.1	13.5	13.8	14.8	15.2	15.3	15.6	16.0
	12H	12.7	13.0	13.1	13.4	13.9	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
6H	4H	12.7	13.1	13.1	13.5	13.9	14.8	15.3	15.3	15.6	16.0
	6H	12.6	12.9	13.1	13.4	13.8	14.8	15.1	15.2	15.5	15.8
	8H	12.6	12.9	13.0	13.3	13.6	14.7	15.0	15.2	15.4	15.7
	12H	12.6	12.8	13.0	13.2	13.7	14.7	14.9	15.2	15.4	15.9
12H	4H	12.7	13.0	13.1	13.4	13.9	14.8	15.2	15.2	15.6	16.0
	6H	12.6	12.9	13.0	13.3	13.6	14.7	15.0	15.2	15.4	15.7
	8H	12.5	12.9	13.0	13.2	13.7	14.7	14.9	15.2	15.4	15.9
Per la valutazione della posizione dell'osservatore per la distanza della lampada S:											
S = 1.0H		+3.3 / -12.1					+2.0 / -2.9				
S = 1.5H		+4.0 / -10.0					+3.4 / -16.4				
S = 2.0H		+6.8 / -14.9					+5.4 / -23.1				
Tabella standard Addendo di CORREZIONE		B000 -5.4					B000 -3.2				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 400lm Flux luminoso diretto											

Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)Redattore Massimo Sereno
Telefono 0163 22157
Fax 0163 22157
e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 1 / Riepilogo



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.200 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:100

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	408	177	523	0.434
Pavimento	20	363	215	552	0.591
Soffitto	70	64	44	74	0.693
Pareti (4)	50	124	43	243	/

Superficie utile:Altezza: 0.850 m
Reticolo: 64 x 64 Punti
Zona margine: 0.000 m**UGR**Parete sinistra 13
Parete inferiore 13
(CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale-

Trasversale

verso l'asse
lampade**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	Disano Illuminazione SpA 731 2x led R CLD CELL 731 Minicomfort R LED (1.000)	4091	4093	36.0
Totale:			24547	24558	216.0

Potenza allacciata specifica: $4.13 \text{ W/m}^2 = 1.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 52.29 m^2)



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

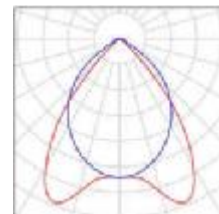
Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 1 / Lista pezzi lampade

6 Pezzo Disano Illuminazione SpA 731 2x led R CLD
CELL 731 Minicomfort R LED
Articolo No.: 731 2x led R CLD CELL
Flusso luminoso (Lampada): 4091 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 4093 lm
Potenza lampade: 36.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 78 99 100 100 100
Dotazione: 1 x STW8QQ_841_2x 33w (Fattore di
correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)Redattore Massimo Sereno
Telefono 0163 22157
Fax 0163 22157
e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com**Aula 1 / Risultati illuminotecnici**

Flusso luminoso sferico: 24547 lm
 Potenza totale: 216.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.90
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	357	51	408	/	/
Pavimento	305	58	363	20	23
Soffitto	0.00	64	64	70	14
Parete 1	59	59	118	50	19
Parete 2	74	57	131	50	21
Parete 3	59	59	118	50	19
Parete 4	74	57	131	50	21

Regolarità sulla superficie utile

 E_{\min} / E_{\max} : 0.434 (1:2) E_{\min} / E_{\max} : 0.339 (1:3)**UGR**

Longitudinale-

Trasversale

verso l'asse
lampade

Parete sinistra

13

15

Parete inferiore

13

15

(CIE, SHR = 0.25.)

Potenza allacciata specifica: 4.13 W/m² = 1.01 W/m²/100 lx (Base: 52.29 m²)



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

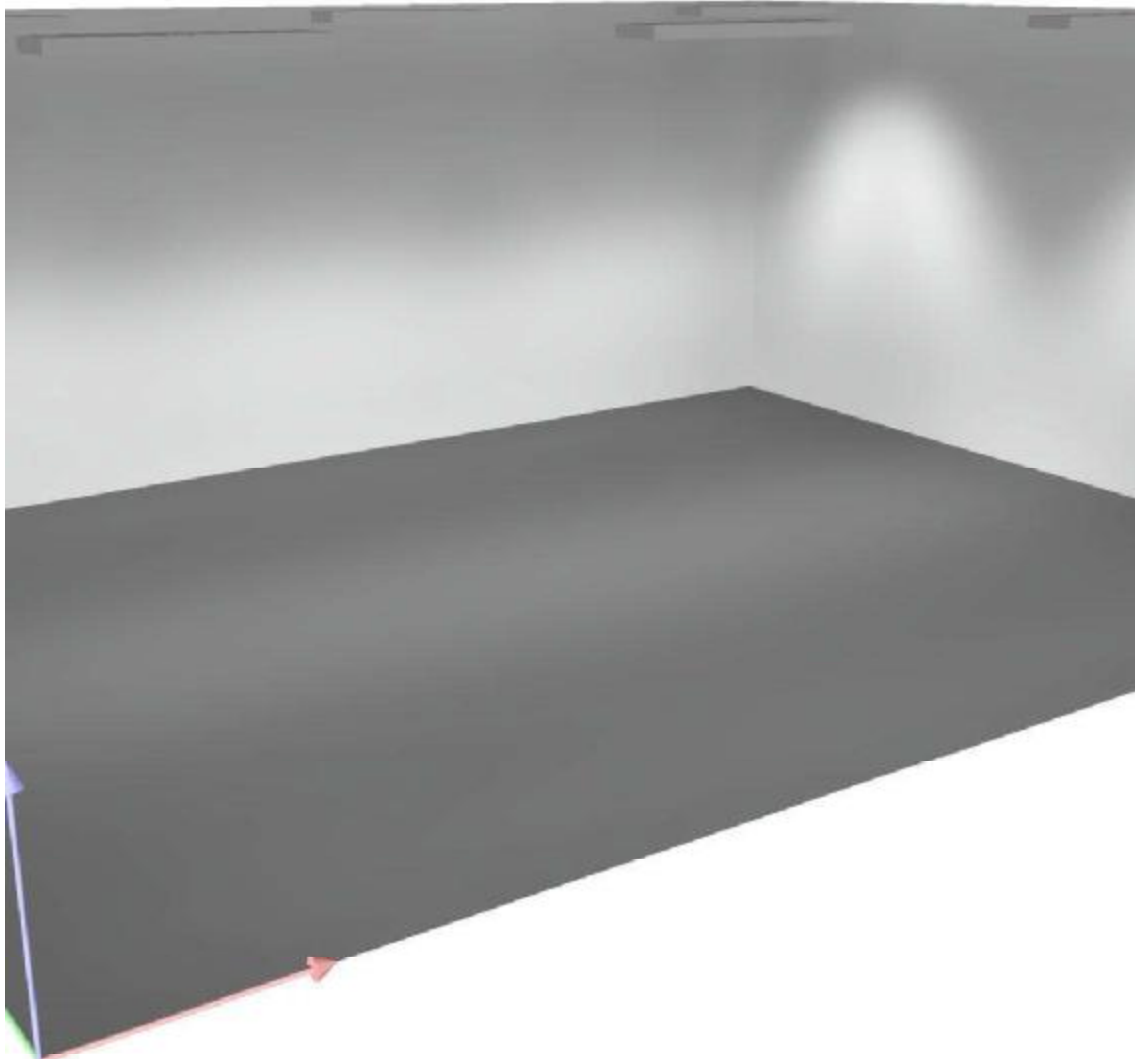
Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 1 / Rendering 3D





Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

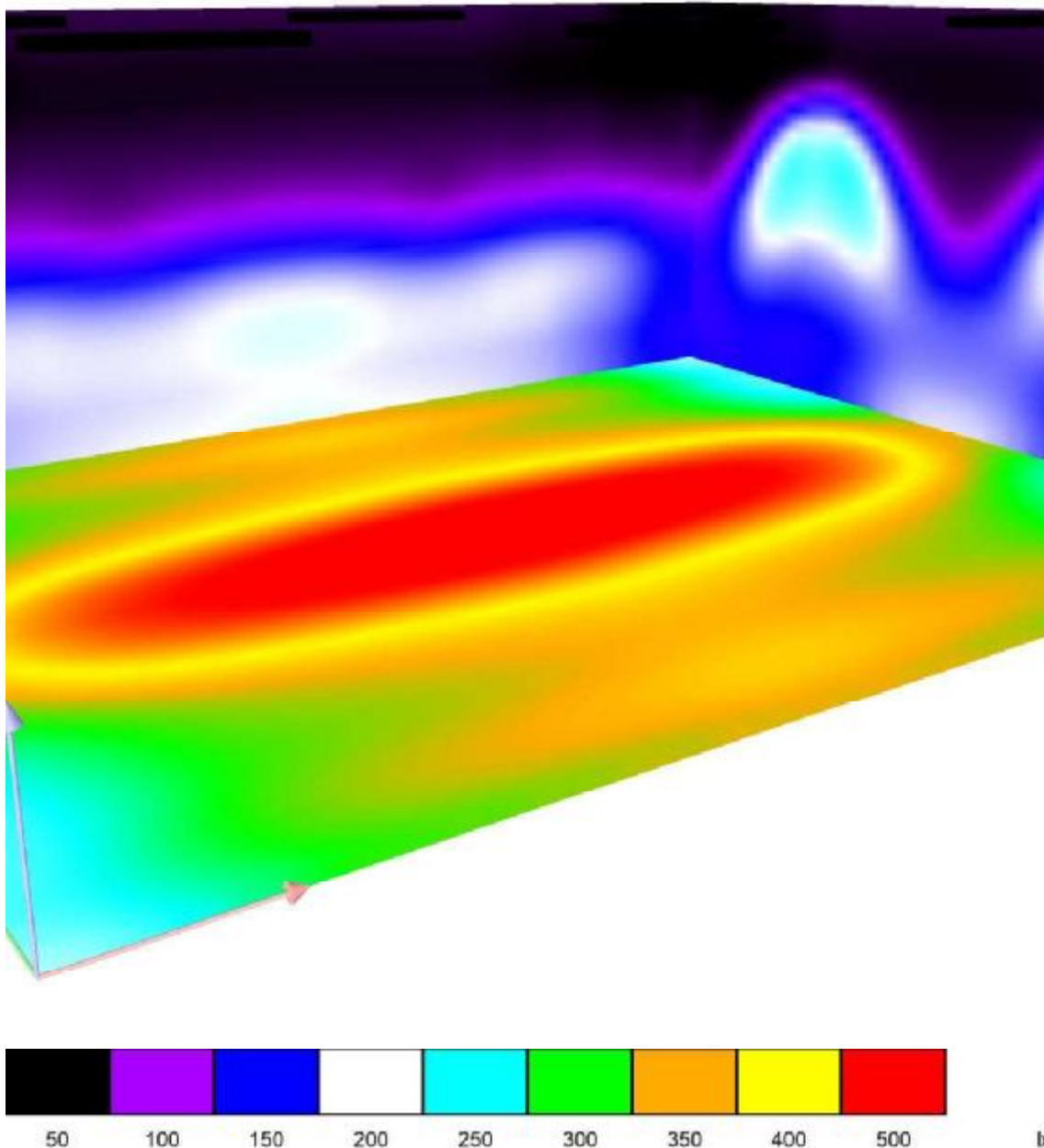
Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

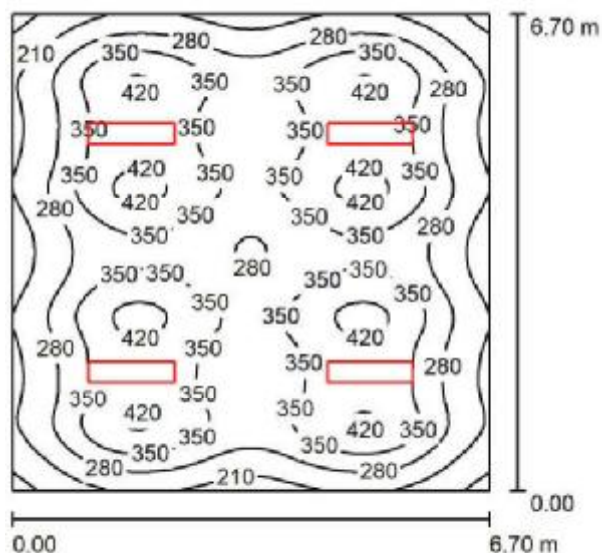
Aula 1 / Rendering colori sfalsati



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)Redattore Massimo Sereno
Telefono 0163 22157
Fax 0163 22157
e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 2 / Riepilogo



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.200 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:100

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	319	118	439	0.370
Pavimento	20	281	157	408	0.559
Soffitto	70	48	33	55	0.687
Pareti (4)	50	92	32	175	/

Superficie utile:Altezza: 0.850 m
Reticolo: 64 x 64 Punti
Zona margine: 0.000 m**UGR**Parete sinistra 13
Parete inferiore 13
(CIE, SHR = 0.25.)Longitudinale- Trasversale verso l'asse
lampade
15 15**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	Disano Illuminazione SpA 731 2x led R CLD CELL 731 Minicomfort R LED (1.000)	4091	4093	36.0
Totale:			16364	16372	144.0

Potenza allacciata specifica: $3.21 \text{ W/m}^2 = 1.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 44.89 m^2)

Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

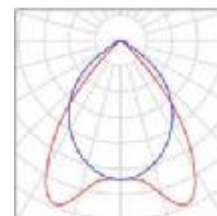
Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 2 / Lista pezzi lampade

4 Pezzo Disano Illuminazione SpA 731 2x led R CLD
CELL 731 Minicomfort R LED
Articolo No.: 731 2x led R CLD CELL
Flusso luminoso (Lampada): 4091 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 4093 lm
Potenza lampade: 36.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 78 99 100 100 100
Dotazione: 1 x STW8QQ_841_2x 33w (Fattore di
correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 2 / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 16364 lm

Potenza totale: 144.0 W

Fattore di
manutenzione: 0.90

Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	280	38	319	/	/
Pavimento	236	44	281	20	18
Soffitto	0.00	48	48	70	11
Parete 1	43	45	88	50	14
Parete 2	53	45	98	50	16
Parete 3	43	45	87	50	14
Parete 4	53	44	97	50	15

Regolarità sulla superficie utile

 E_{\min} / E_{\max} : 0.370 (1:3) E_{\min} / E_{\max} : 0.269 (1:4)

UGR

Longitudinale-

Trasversale

verso l'asse
lampade

Parete sinistra

13

15

Parete inferiore

13

15

(CIE, SHR = 0.25.)

Potenza allacciata specifica: $3.21 \text{ W/m}^2 = 1.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 44.89 m^2)



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

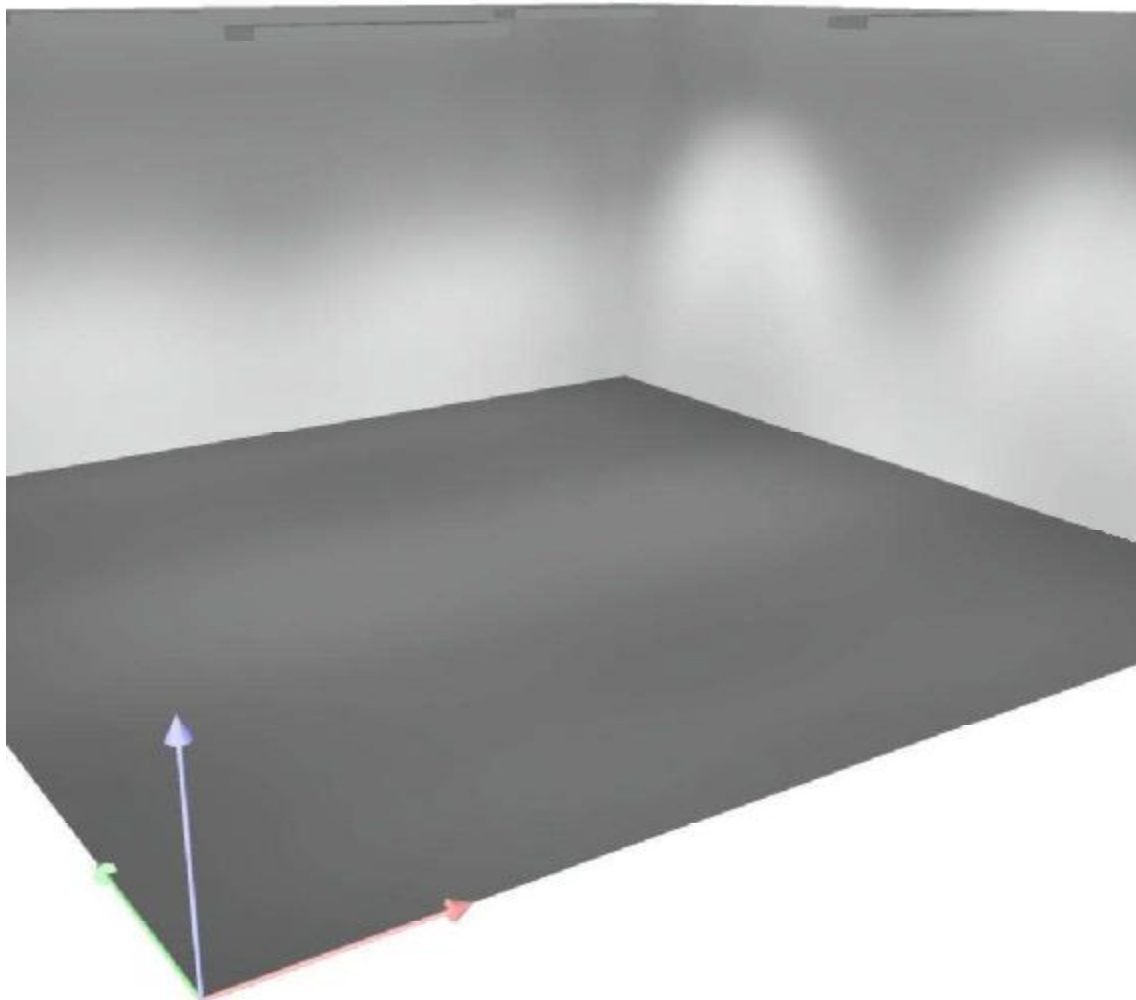
Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 2 / Rendering 3D





Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

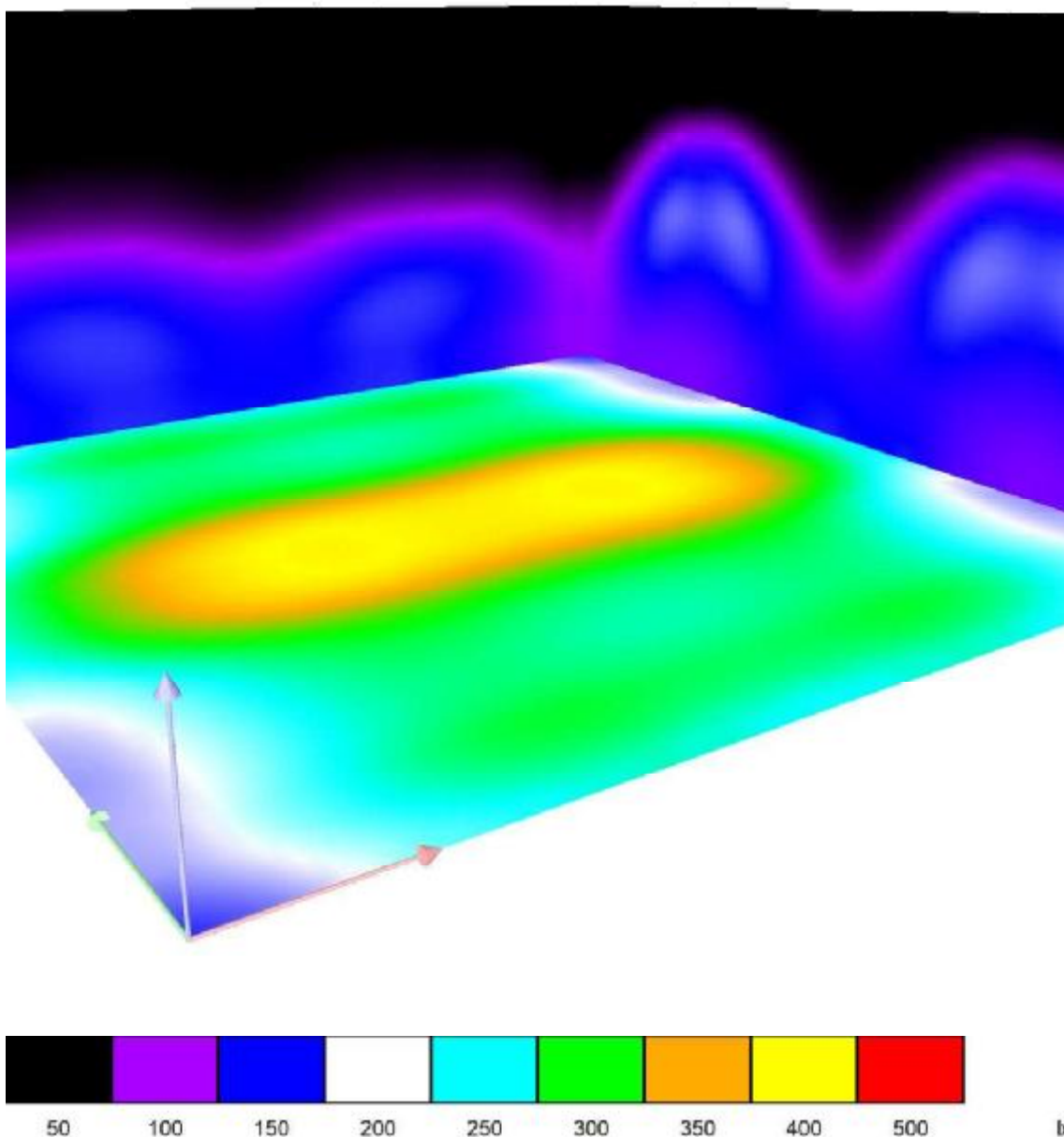
Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 2 / Rendering colori sfalsati



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

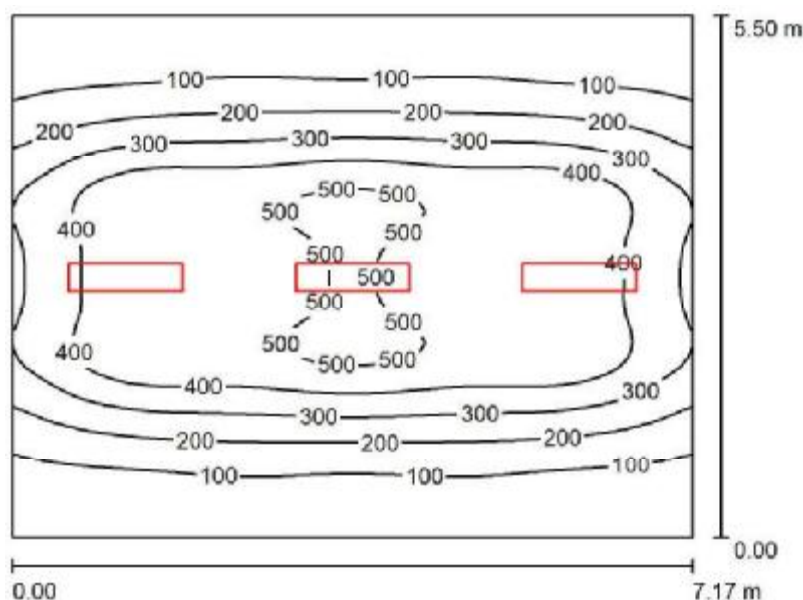
Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 3 / Riepilogo



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.200 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:75

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	275	37	531	0.135
Pavimento	20	252	78	377	0.310
Soffitto	70	39	26	47	0.668
Pareti (4)	50	63	26	284	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
 Reticolo: 64 x 64 Punti
 Zona margine: 0.000 m

UGR

Parete sinistra 13
 Parete inferiore 13
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale-

Trasversale

verso l'asse
lampade**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	Disano Illuminazione SpA 731 2x led R CLD CELL 731 Minicomfort R LED (1.000)	4091	4093	36.0
Totale:			12273	12279	108.0

Potenza allacciata specifica: $2.74 \text{ W/m}^2 = 1.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 39.43 m^2)



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

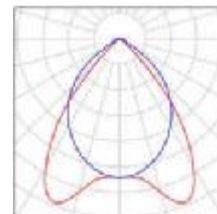
Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 3 / Lista pezzi lampade

3 Pezzo Disano Illuminazione SpA 731 2x led R CLD
CELL 731 Minicomfort R LED
Articolo No.: 731 2x led R CLD CELL
Flusso luminoso (Lampada): 4091 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 4093 lm
Potenza lampade: 36.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 78 99 100 100 100
Dotazione: 1 x STW8QQ_841_2x 33w (Fattore di
correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 3 / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 12273 lm

Potenza totale: 108.0 W

Fattore di
manutenzione: 0.90

Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	245	29	275	/	/
Pavimento	220	32	252	20	16
Soffitto	0.00	39	39	70	8.65
Parete 1	9.87	35	45	50	7.20
Parete 2	54	33	87	50	14
Parete 3	9.87	35	45	50	7.21
Parete 4	54	33	87	50	14

Regolarità sulla superficie utile

 E_{\min} / E_{\max} : 0.135 (1:7) E_{\min} / E_{\max} : 0.070 (1:14)**UGR**

Longitudinale-

Trasversale

verso l'asse
lampade

Parete sinistra

13

15

Parete inferiore

13

15

(CIE, SHR = 0.25.)

Potenza allacciata specifica: $2.74 \text{ W/m}^2 = 1.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 39.43 m^2)



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

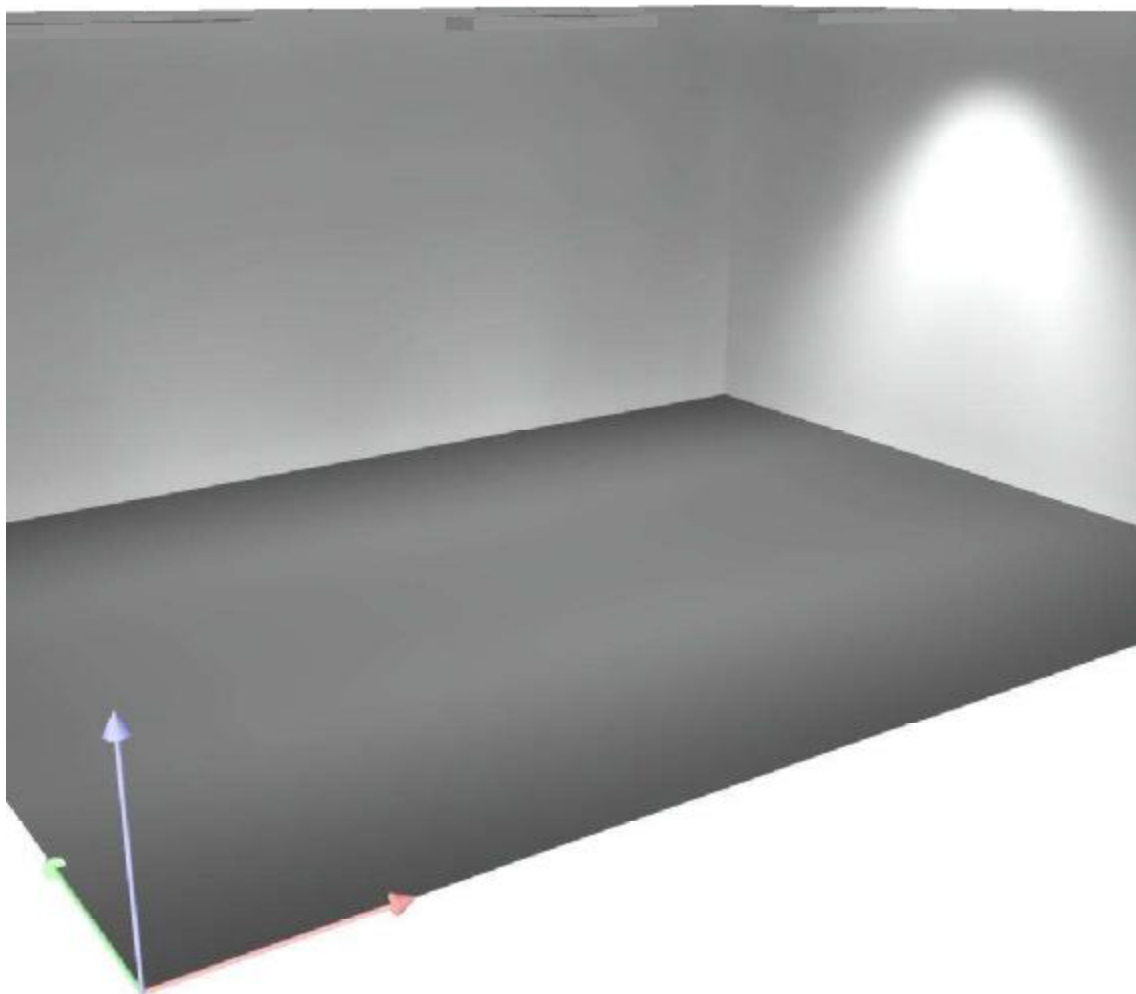
Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 3 / Rendering 3D





Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

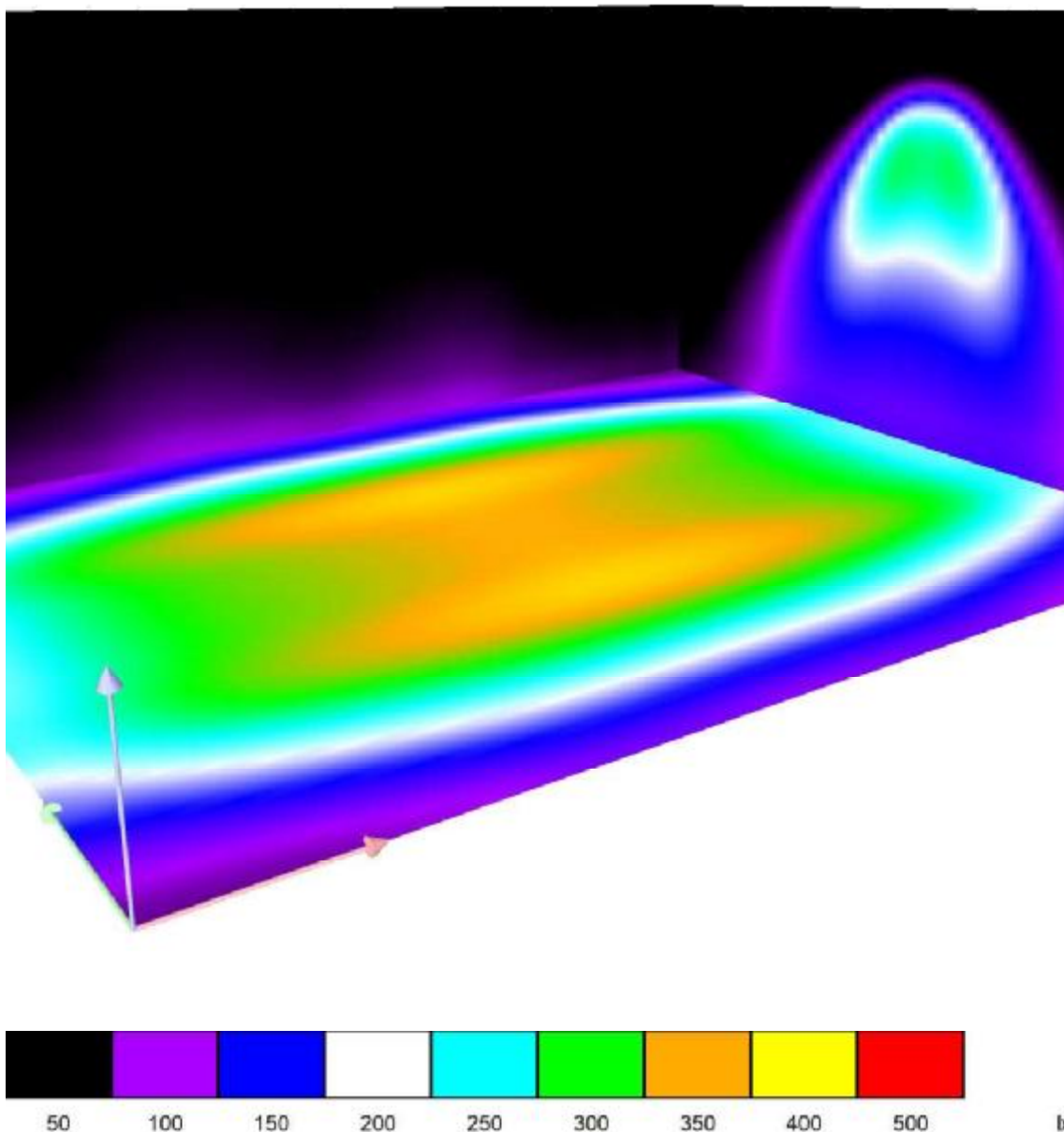
Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

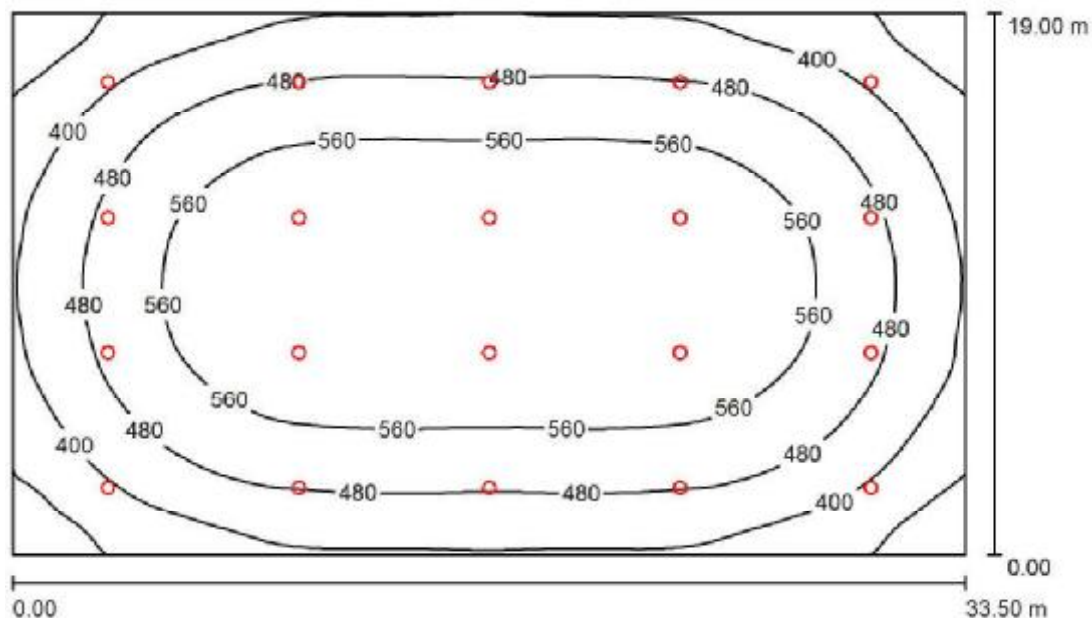
Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Aula 3 / Rendering colori sfalsati



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)Redattore Massimo Sereno
Telefono 0163 22157
Fax 0163 22157
e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com**Palestra / Riepilogo**

Altezza locale: 12.000 m, Altezza di montaggio: 12.000 m, Fattore di manutenzione: 0.90

Valori in Lux, Scala 1:250

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	500	256	640	0.512
Pavimento	20	500	249	638	0.499
Soffitto	70	89	64	99	0.718
Pareti (4)	50	169	64	378	/

Superficie utile:

Altezza: 0.000 m
Reticolo: 64 x 64 Punti
Zona margine: 0.000 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	20	Disano Illuminazione SpA 1788 24 led CLD CELL-D 1788 Astro - LED - concentrante (1.000)	21060	21069	202.2
Totale:			421206	421380	4044.0

Potenza allacciata specifica: $6.35 \text{ W/m}^2 = 1.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 636.50 m^2)



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

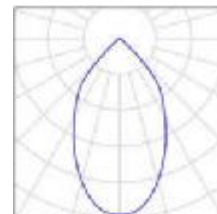
Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Palestra / Lista pezzi lampade

20 Pezzo Disano Illuminazione SpA 1788 24 led CLD
CELL-D 1788 Astro - LED - concentrante
Articolo No.: 1788 24 led CLD CELL-D
Flusso luminoso (Lampada): 21060 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 21069 lm
Potenza lampade: 202.2 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 88 99 100 100 100
Dotazione: 1 x Luxeon_mu1788_24 (Fattore di
correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.





Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

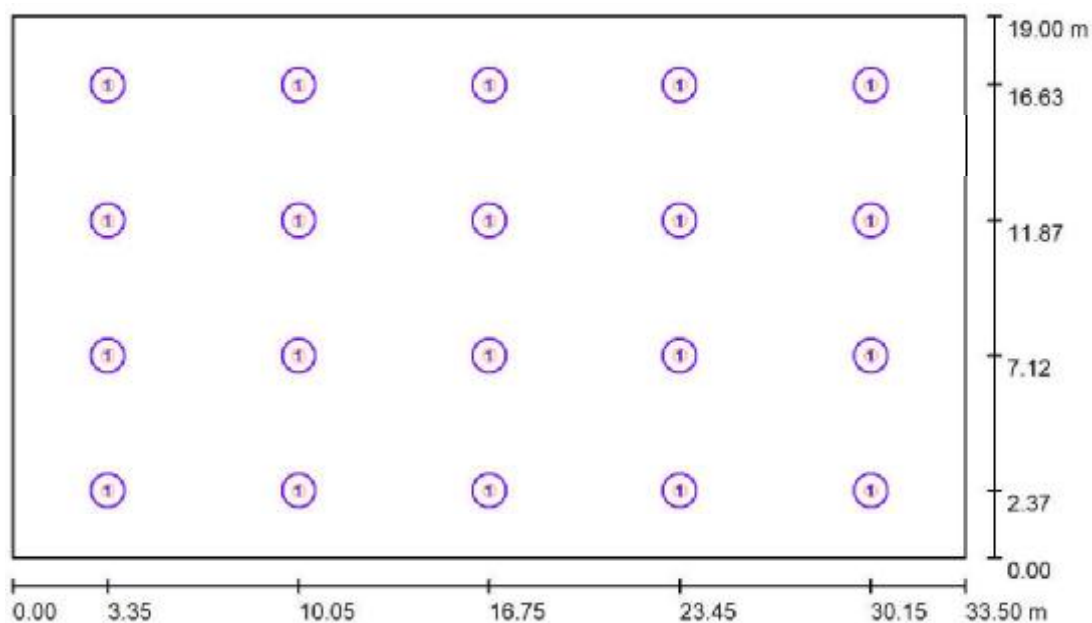
Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Palestra / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 250

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	20	Disano Illuminazione SpA 1788 24 led CLD CELL-D 1788 Astro - LED - concentrante

Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Palestra / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 421206 lm

Potenza totale: 4044.0 W

Fattore di
manutenzione: 0.90

Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	422	78	500	/	/
Pavimento	422	78	500	20	32
Soffitto	0.00	89	89	70	20
Parete 1	91	81	173	50	27
Parete 2	81	82	163	50	26
Parete 3	91	82	173	50	28
Parete 4	81	81	162	50	26

Regolarità sulla superficie utile

 E_{\min} / E_{\max} : 0.512 (1:2) E_{\min} / E_{\max} : 0.400 (1:3)Potenza allacciata specifica: $6.35 \text{ W/m}^2 = 1.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 636.50 m^2)



Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

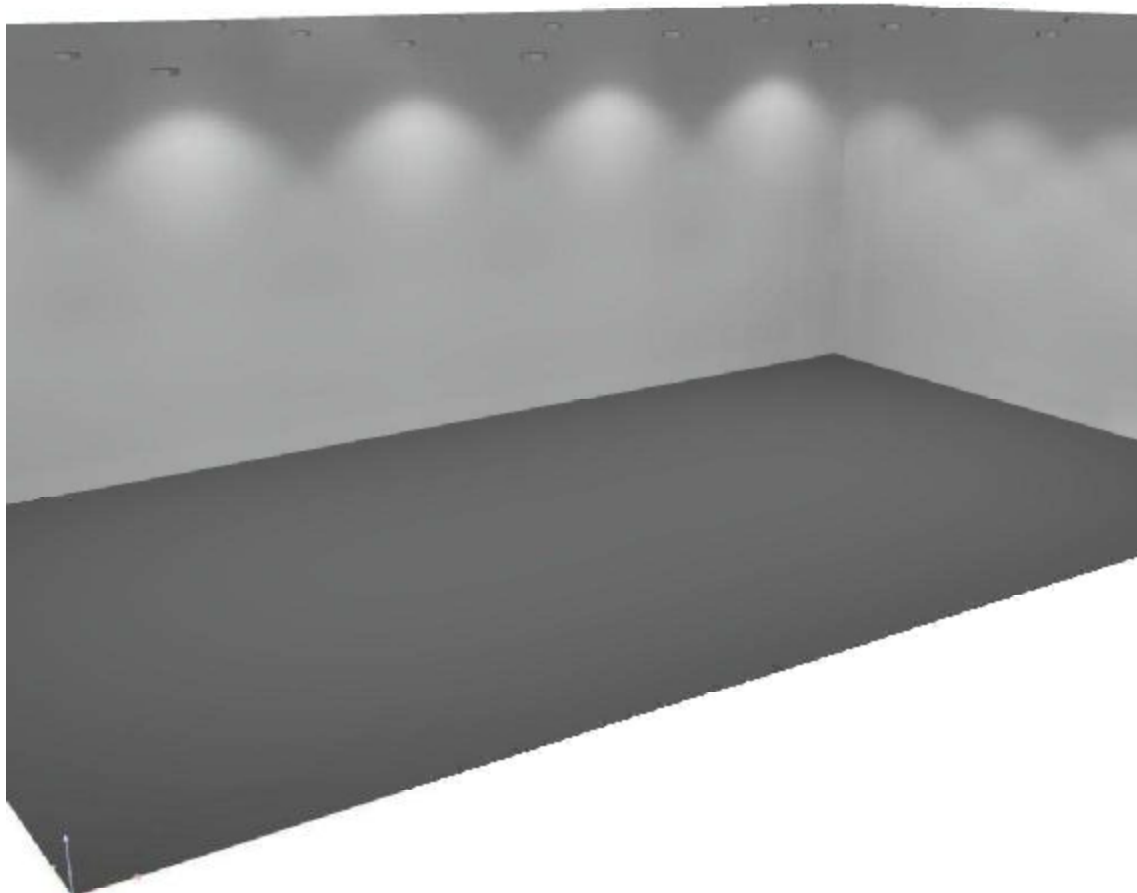
Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Palestra / Rendering 3D





Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

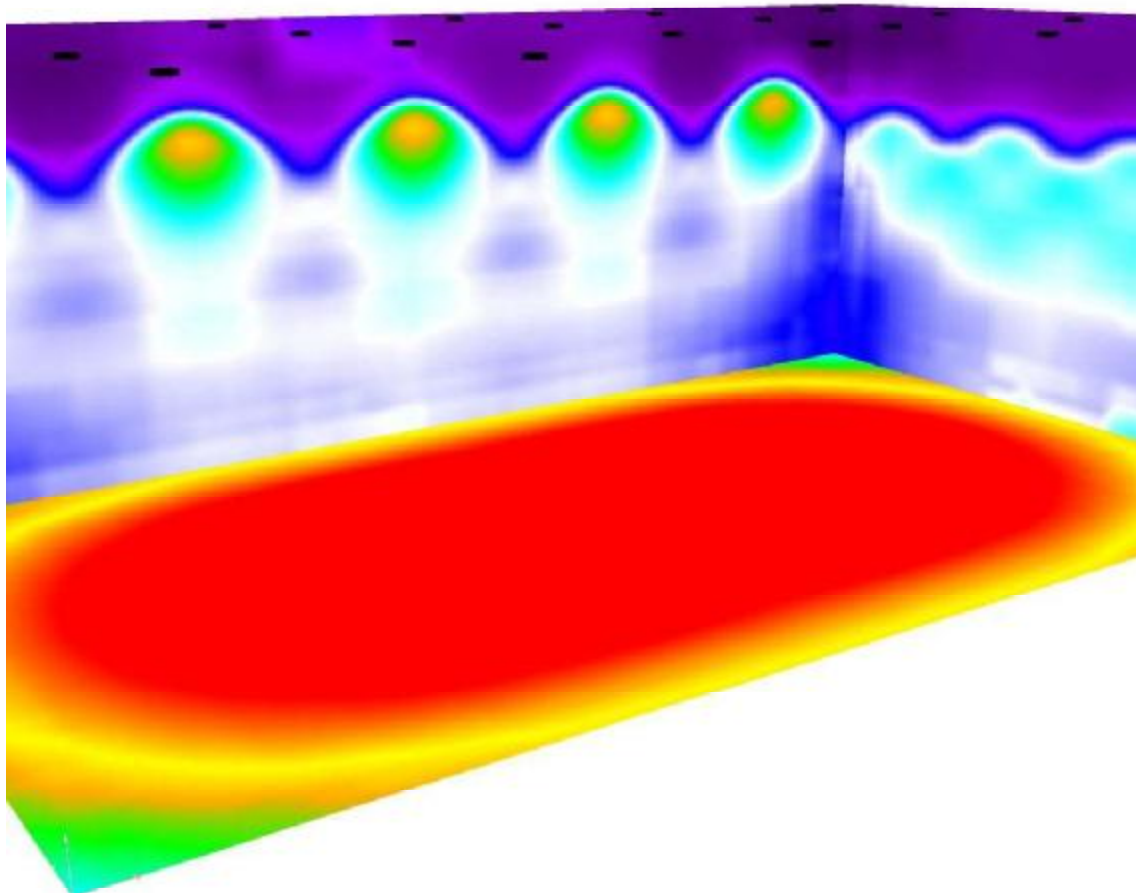
Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Palestra / Rendering colori sfalsati



lx

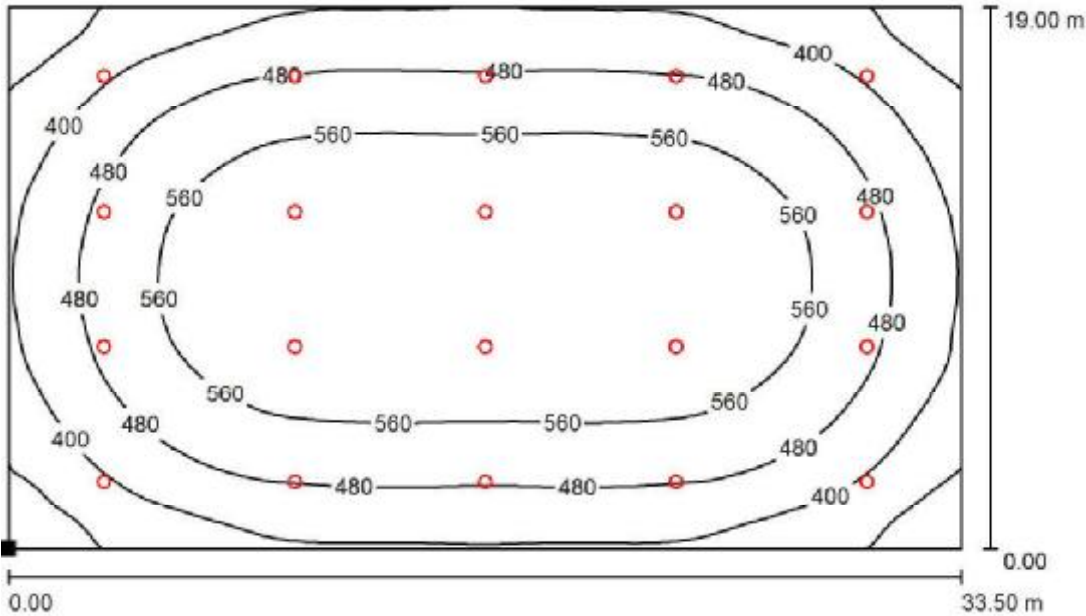


Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno
Telefono 0163 22157
Fax 0163 22157
e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Palestra / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 250

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



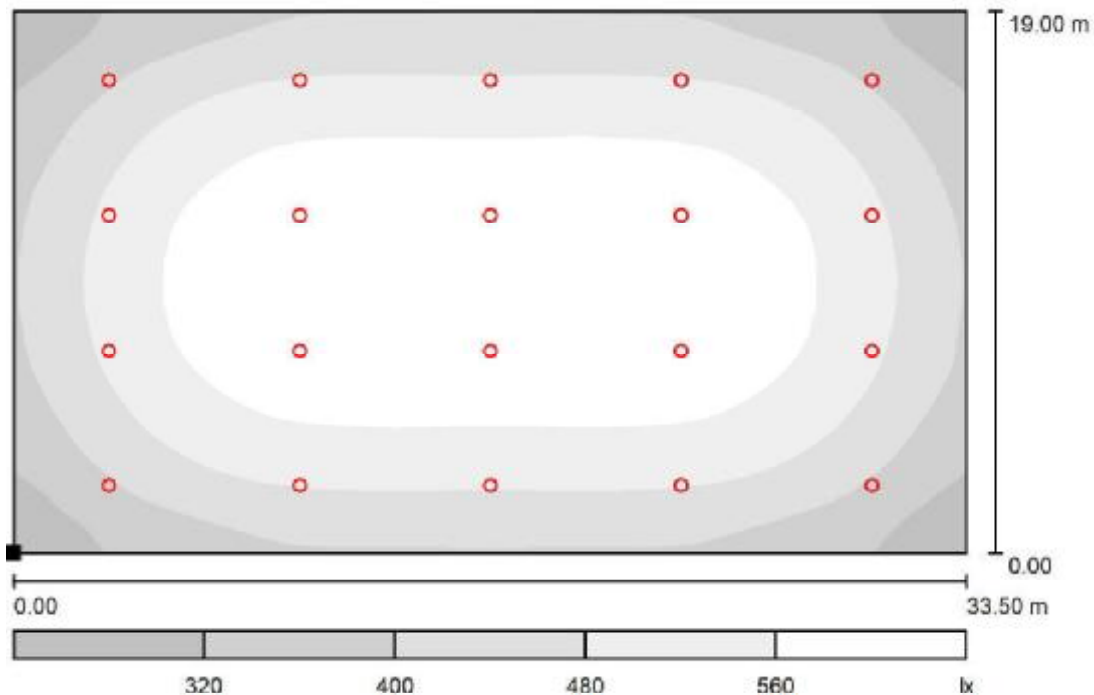
Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
500	256	640	0.512	0.400

Studio Tecnico Ing. Agostino

Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)
 Redattore Massimo Sereno
 Telefono 0163 22157
 Fax 0163 22157
 e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Palestra / Superficie utile / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 250

 Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)


Reticolo: 64 x 64 Punti

 $E_m [lx]$
 500

 $E_{min} [lx]$
 256

 $E_{max} [lx]$
 640

 E_{min} / E_m
 0.512

 E_{min} / E_{max}
 0.400

Studio Tecnico Ing. Agostino

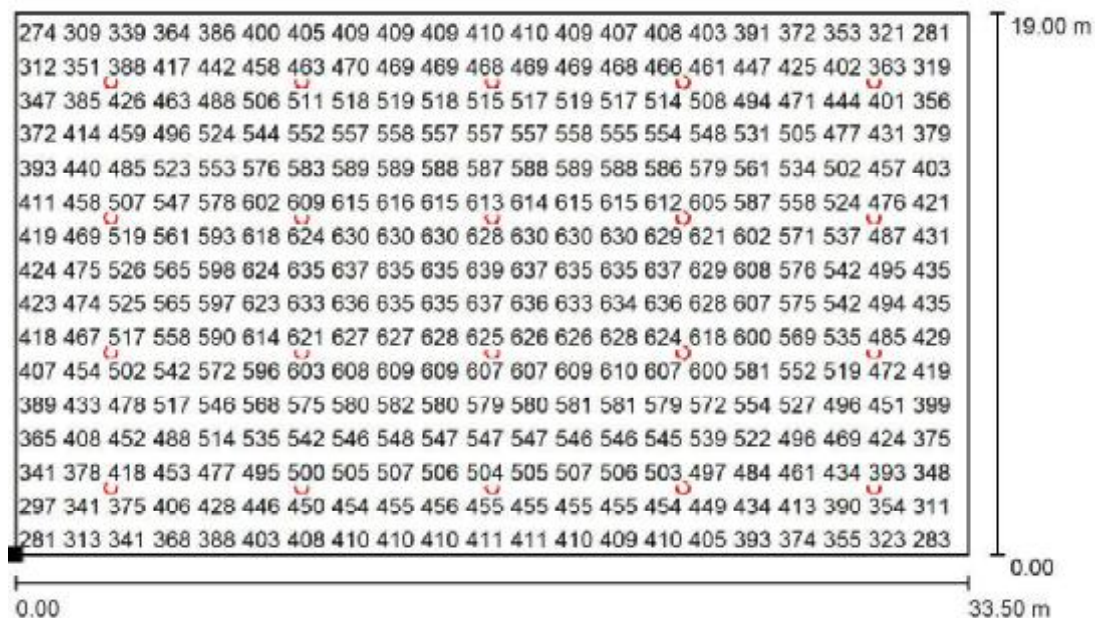
Via Duca d'Aosta, 53
13011 Borgosesia (VC)

Redattore Massimo Sereno

Telefono 0163 22157

Fax 0163 22157

e-Mail studio.ing.agostino@gmail.com

Palestra / Superficie utile / Grafica dei valori (E)

Valori in Lux, Scala 1 : 250

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

 E_m [lx]
500 E_{min} [lx]
256 E_{max} [lx]
640 E_{min} / E_m
0.512 E_{min} / E_{max}
0.400



ALLEGATO 2

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE

Potenza = 35.100 kW

Relazione tecnica

Impianto: IMPIANTO FOTOVOLTAICO IPSIA BELLINI

Committente: PROVINCIA DI NOVARA

Località: Via Liguria 5 - NOVARA (NO)

14/09/2017

AGOSTINO ING.SALVATORE
INGEGNERE AGOSTINO SALVATORE
VIA DUCA D'AOSTA 53
BORGOSIESIA (VC)
Tel. 0163209293 - Fax 0163209293
studio_ing_agostino@gmail.com

Copyright ACCA software S.p.A.

DATI GENERALI

Ubicazione impianto

Identificativo dell'impianto	IMPIANTO FOTOVOLTAICO IPSIA BELLINI
Indirizzo	Via Liguria 5
CAP - Comune	NOVARA (NO)

Committente

Ragione Sociale	PROVINCIA DI NOVARA
-----------------	----------------------------

Tecnico

Ragione Sociale	AGOSTINO ING.SALVATORE
Nome Cognome	SALVATORE AGOSTINO
Qualifica	INGEGNERE
Codice Fiscale	01282700028
P. IVA	01282700028
Indirizzo	VIA DUCA D'AOSTA 53
CAP - Comune	13867 BORGOSIESIA (VC)
E-mail	<u>studio.ing.agostino@gmail.com</u>

PREMESSA

Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "IMPIANTO FOTOVOLTAICO IPSIA BELLINI", si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, 38 621.00 kWh, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

Risparmio sul combustibile

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 T.E.P. (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	7.22
TEP risparmiate in 20 anni	132.73

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

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474.0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	18 306.35	14.41	16.49	0.54
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	336 450.79	264.76	303.09	9.94

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2013

Normativa di riferimento

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

SITO DI INSTALLAZIONE

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

La descrizione del sito in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è riportata di seguito.
Istituto Scolastico di Secondo Grado

Disponibilità della fonte solare

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di NOVARA (NO) avente latitudine 45°.4497 N, longitudine 8°.6203 E e altitudine di 159 m.s.l.m.m., 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
1.11	2.00	3.28	4.67	5.56	6.22	6.75	5.44	3.94	2.28	1.33	0.94

Fonte dati: UNI 10349



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

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1 326.96 kWh/m²** (Fonte dati: UNI 10349).

Fattori morfologici e ambientali

Ombreggiamento

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 NOVARA:



Albedo

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 di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477:

Valori di albedo medio 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

L'albedo medio annuo è pari a **0.20**.

PROCEDURE DI CALCOLO

Criterio generale di progetto

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.

Dal punto di vista dell'inserimento architettonico, nel caso di applicazioni su coperture a falda, la scelta dell'orientazione e dell'inclinazione va effettuata tenendo conto che è generalmente opportuno mantenere il piano dei moduli parallelo o addirittura complanare a quello della falda stessa. Ciò in modo da non alterare la sagoma dell'edificio e non aumentare l'azione del vento sui moduli stessi. In questo caso, è utile favorire la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie dell'edificio, al fine di limitare le perdite per temperatura.

Criterio di stima dell'energia prodotta

L'energia generata dipende:

- 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.

Criterio di verifica elettrica

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ($V_{mppt\ min}$).

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ minore o uguale alla Tensione MPPT massima ($V_{mppt\ max}$).

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata, I_{sc} , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento compreso tra il 70% e 135% .

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico a esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Impianto **IMPIANTO FOTOVOLTAICO IPSIA BELLINI**

L'impianto, denominato "IMPIANTO FOTOVOLTAICO IPSIA BELLINI", è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione.

Ha una potenza totale pari a **35.100 kW** e una produzione di energia annua pari a **38 621.00 kWh** (equivalente a **1 100.31 kWh/kW**), derivante da 130 moduli che occupano una superficie di 212.42 m², ed è composto da 2 generatori.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	PROVINCIA DI NOVARA
Indirizzo	Via Liguria 5
CAP Comune (Provincia)	NOVARA (NO)
Latitudine	45°.4497 N
Longitudine	8°.6203 E
Altitudine	159 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	1 326.96 kWh/m ²
Coefficiente di ombreggiamento	1.00

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	212.42 m ²
Numero totale moduli	130
Numero totale inverter	2
Energia totale annua	38 621.00 kWh
Potenza totale	35.100 kW
Potenza fase L1	11.700 kW
Potenza fase L2	11.700 kW
Potenza fase L3	11.700 kW
Energia per kW	1 100.31 kWh/kW
Sistema di accumulo	Assente
Capacità di accumulo utile	-
BOS	74.97 %

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **38 621.00 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

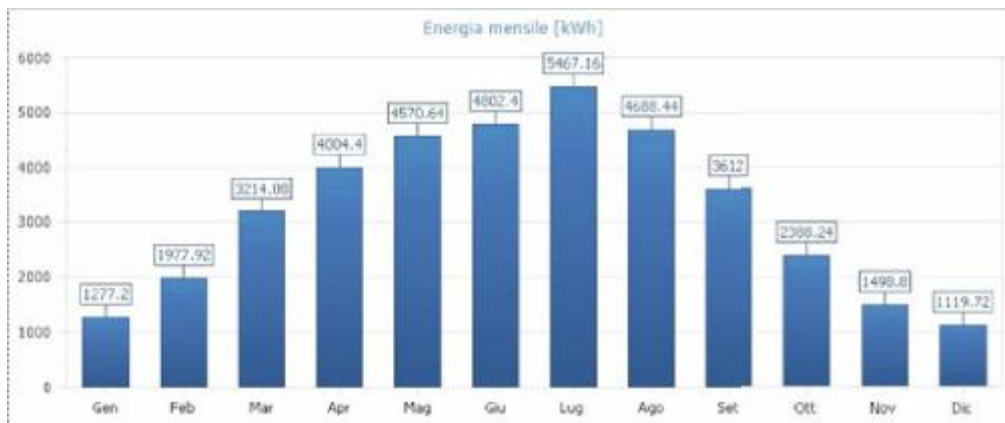


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

Posizionamento dei moduli

Cablaggio elettrico

Generatore **Copertura A**

Il generatore, denominato “Copertura A”, ha una potenza pari a **17.550 kW** e una produzione di energia annua pari a **19 310.50 kWh**, derivante da 65 moduli con una superficie totale dei moduli di 106.21 m².
Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	25°
Orientazione dei moduli (Azimut)	0°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 467.30 kWh/m ²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	2 207.86 m ²
Estensione totale utilizzata	2 207.86 m ²
Potenza totale	17.550 kW
Energia totale annua	19 310.50 kWh

Modulo	
Marca – Modello	FUTURASUN - FU270P
Numero totale moduli	65
Superficie totale moduli	106.21 m ²

Configurazione inverter		
MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
1	44	2 x 22
2	21	1 x 21

Inverter	
Marca – Modello	ABB - TRIO-20.0-TL-OUTD
Numero totale	1
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 135 %)	113.96 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Verifiche elettriche MPPT 1

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (578.78 V) maggiore di V _{mppt} min. (440.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (770.89 V) minore di V _{mppt} max. (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (926.65 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (926.65 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (18.06 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (25.00 A)	VERIFICATO

Verifiche elettriche MPPT 2

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
Vm a 70 °C (552.47 V) maggiore di Vmppt min. (440.00 V)	VERIFICATO
Vm a -10 °C (735.85 V) minore di Vmppt max. (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (884.53 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (884.53 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (9.03 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (25.00 A)	VERIFICATO

Generatore **Copertura B**

Il generatore, denominato “Copertura B”, ha una potenza pari a **17.550 kW** e una produzione di energia annua pari a **19 310.50 kWh**, derivante da 65 moduli con una superficie totale dei moduli di 106.21 m².
Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	25°
Orientazione dei moduli (Azimut)	0°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 467.30 kWh/m ²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	2 207.86 m ²
Estensione totale utilizzata	2 207.86 m ²
Potenza totale	17.550 kW
Energia totale annua	19 310.50 kWh

Modulo	
Marca – Modello	FUTURASUN - FU270P
Numero totale moduli	65
Superficie totale moduli	106.21 m ²

Configurazione inverter		
MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
1	44	2 x 22
2	21	1 x 21

Inverter	
Marca – Modello	ABB - TRIO-20.0-TL-OUTD
Numero totale	1
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 135 %)	113.96 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Verifiche elettriche MPPT 1

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (578.78 V) maggiore di V _{mppt} min. (440.00 V)	VERIFICATO

V _m a -10 °C (770.89 V) minore di V _{mppt} max. (800.00 V)	VERIFICATO
--	------------

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (926.65 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (926.65 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (18.06 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (25.00 A)	VERIFICATO

Verifiche elettriche MPPT 2

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (552.47 V) maggiore di V _{mppt} min. (440.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (735.85 V) minore di V _{mppt} max. (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (884.53 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (884.53 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (9.03 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (25.00 A)	VERIFICATO

Schema unifilare

Il disegno successivo riporta lo schema unifilare dell'impianto, in cui sono messi in evidenza i sottosistemi e le apparecchiature che ne fanno parte.

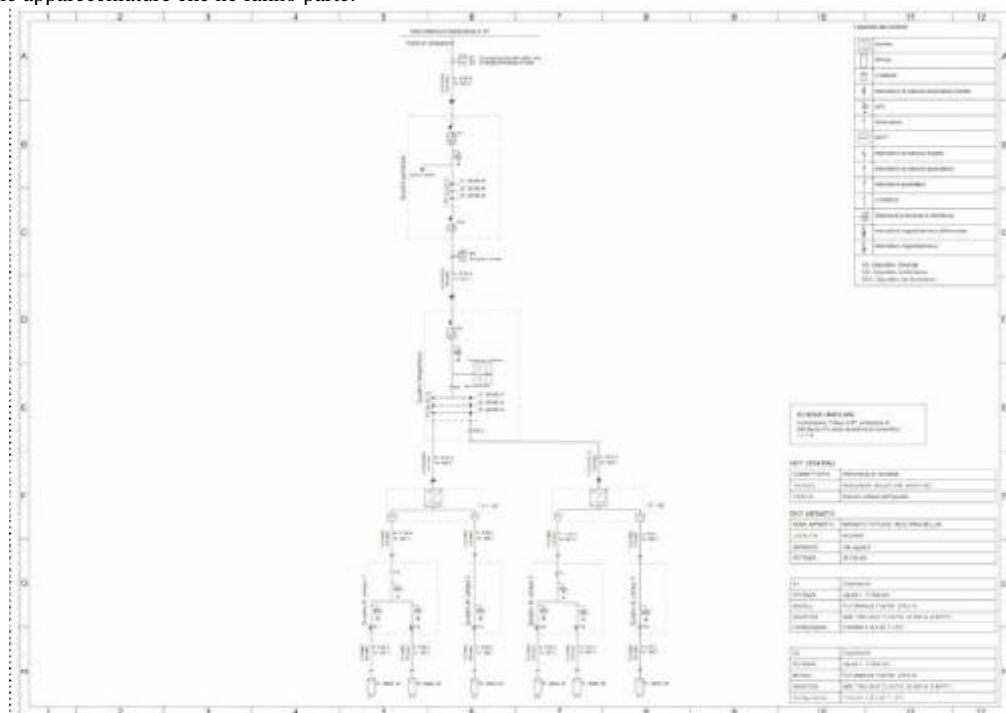


Fig. 12: Schema elettrico unifilare dell'impianto

Riepilogo potenze per fase			
Generatore / sottoimpianto	L1	L2	L3
Copertura A	5.850 kW	5.850 kW	5.850 kW
Copertura B	5.850 kW	5.850 kW	5.850 kW
Totale	11.700 kW	11.700 kW	11.700 kW

La differenza fra la potenza installata sulla fase con più generazione e quella con meno generazione risulta pari a: **0.000 kW**.

NORMATIVA

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Si applicano inoltre i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.

Leggi e decreti

Normativa generale

Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007: Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.

Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Legge n. 239 del 23-08-2004: riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 115 del 30-05-2008: attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

Decreto Legislativo n. 56 del 29-03-2010: modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115.

Decreto del presidente della repubblica n. 59 del 02-04-2009: regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007: attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007: testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

Decreto 2-03-2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Legge n. 99 del 23 luglio 2009: disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010): Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili).

Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Decreto legge del 22 giugno 2012, n. 83: misure urgenti per la crescita del Paese.

Legge 11 agosto 2014, n. 116: conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea. (GU Serie Generale n.192 del 20-8-2014 - Suppl. Ordinario n. 72).

Sicurezza

D.Lgs. 81/2008: (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.

DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Ministero dell'interno

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012.

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012.

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione 2012".

Secondo Conto Energia

Decreto 19-02-2007: criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Legge n. 244 del 24-12-2007 (Legge finanziaria 2008): disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato.

Decreto Attuativo 18-12-2008 - Finanziaria 2008

DM 02/03/2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Terzo Conto Energia

Decreto 6 agosto 2010: incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Quarto Conto Energia

Decreto 5 maggio 2011: incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

Quinto Conto Energia

Decreto 5 luglio 2012: attuazione dell'art. 25 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

Deliberazione 12 luglio 2012 292/2012/R/EFR: determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 5 luglio 2012.

Norme Tecniche

Normativa fotovoltaica

CEI 82-25 Edizione 09-2010: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

CEI 82-25; V2 Edizione 10-2012: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

CEI EN 60904-1(CEI 82-1): dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

CEI EN 61215 (CEI 82-8): moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

CEI EN 61646 (82-12): moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

CEI EN 61724 (CEI 82-15): rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

CEI EN 61730-1 (CEI 82-27): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.

CEI EN 61730-2 (CEI 82-28): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.

CEI EN 62108 (82-30): moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.

CEI EN 62093 (CEI 82-24): componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

CEI EN 50380 (CEI 82-22): fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

CEI EN 50521 (CEI 82-31): connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.

CEI EN 50524 (CEI 82-34): fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.

CEI EN 50530 (CEI 82-35): rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

EN 62446 (CEI 82-38): grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.

CEI 20-91: cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

UNI 8477: energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta.

UNI 10349: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

UNI/TR 11328-1:2009: "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".

Altra Normativa sugli impianti elettrici

CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

CEI 0-16: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

CEI 0-21: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

CEI 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

CEI EN 50438 (CT 311-1): prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

CEI EN 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).

CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso " = 16 A per fase).

CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

CEI EN 50470-1 (CEI 13-52): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).

CEI EN 50470-3 (CEI 13-54): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).

CEI EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini.

CEI 81-3: valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

CEI 20-19: cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 20-20: cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 13-4: sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008: requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

Delibere AEEGSI

Connessione

Delibera ARG/ELT n. 33-08: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

Deliberazione 84/2012/R/EEL: interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.

Deliberazione 344/2012/R/EEL: approvazione della modifica all'allegato A70 e dell'allegato A72 al codice di rete; modifica della deliberazione dell'autorità per l'energia elettrica e il gas 8 marzo 2012, 84/2012/R/EEL.

Ritiro dedicato

Delibera ARG/ELT n. 280-07: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

Servizio di misura

Delibera ARG/ELT n. 88-07: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

TIME (2016-2019) - Allegato B Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle disposizioni per l'erogazione del servizio di misura dell'energia elettrica.

Tariffe

Delibera 111-06: condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

TIV - Allegato A - Deliberazione 19 luglio 2012 301/2012/R/EEL (valido dal 01-01-2016)

TTT (2016-2019) - Allegato A Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle disposizioni per l'erogazione dei servizi di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica

TIC (2016-2019) - Allegato C Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione

TIS - Allegato A Deliberazione ARG/ELT 107-09 (valido dal 01-01-2016): testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas in ordine alla regolazione delle partite fisiche ed economiche del servizio di dispacciamento (Settlement)

TICA

Delibera ARG/ELT n. 99-08 TICA: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

Deliberazione ARG/ELT 124/10: Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDÌ) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.

Deliberazione ARG/ELT n. 181-10: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

TISP

Delibera ARG/ELT n. 188-05: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 con modifiche e integrazioni introdotte con le delibere n. 40/06, n. 260/06, 90/07, ARG/ELT 74/08 e ARG/ELT 1/09.

TISP - Delibera ARG/ELT n. 74-08: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto.

Delibera ARG/ELT n.1-09: attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.

TISP 2013 Deliberazione n. 570/2012/R/EFR - Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto: condizioni per l'anno 2013.

TISP 2014 - Allegato A alla deliberazione 570/2012/R/EEL: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto con integrazioni e modifiche apportate con deliberazioni 578/2013/R/EEL, 614/2013/R/EEL e 612/2014/R/EEL.

Documento per la consultazione 488/2013/R/EFR: scambio sul posto: aggiornamento del limite massimo per la restituzione degli oneri generali di sistema nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili.

TEP

Delibera EEN 3/08: aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

TIQE

Deliberazione - ARG/ELT 198-11: testo integrato della qualità dei servizi di distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015.

Circolare n. 46/E del 19/07/2007: articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.

Circolare n. 66 del 06/12/2007: tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.

Risoluzione n. 21/E del 28/01/2008: istanza di Interpello– Aliquota Iva applicabile alle prestazioni di servizio energia - nn. 103) e 122) della Tabella A, Parte terza, d.P.R. 26/10/1972, n. 633 - Alfa S.p.A.

Risoluzione n. 22/E del 28/01/2008: istanza di Interpello - Art. 7, comma 2, d. lgs. vo n. 387 del 29 dicembre 2003.

Risoluzione n. 61/E del 22/02/2008: trattamento fiscale ai fini dell'imposta sul valore aggiunto e dell'applicazione della ritenuta di acconto della tariffa incentivante per la produzione di energia fotovoltaica di cui all'art. 7, comma 2, del d.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.

Circolare n. 38/E del 11/04/2008: articolo 1, commi 271-279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Credito d'imposta per acquisizioni di beni strumentali nuovi in aree svantaggiate.

Risoluzione n. 13/E del 20/01/2009: istanza di interpello – Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 – Gestore dei Servizi Elettrici, SPA –Dpr 26 ottobre 1972, n. 633 e Dpr 22 dicembre 1986, n. 917.

Risoluzione n. 20/E del 27/01/2009: interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - ALFA – art.9 , DM 2 febbraio 2007.

Circolare del 06/07/2009 n. 32/E: imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti e di prodotti chimici derivanti prevalentemente da prodotti del fondo: aspetti fiscali. Articolo 1, comma 423, della legge 23 dicembre 2005, n. 266 e successive modificazioni.

Risoluzione del 25/08/2010 n. 88/E: interpello - Gestore Servizi Energetici - GSE - articolo 2 della legge 24 dicembre 2007, n. 244.

Risoluzione del 04/04/2012 n. 32/E: trattamento fiscale della produzione di energia elettrica da parte dell'ente pubblico mediante impianti fotovoltaici – Scambio sul posto e scambio a distanza.

Risoluzione del 10/08/2012 n. 84/E :interpello - Art. 28 del DPR 29 settembre 1973, n.600 (Impianti FTV su Condomini).

Risoluzione del 06/12/2012: interpello - Gestore Servizi Energetici - GSE - Fiscalità V Conto Energia.

Risoluzione del 02/04/2013 n. 22/E: applicabilità della detrazione fiscale del 36 per cento, prevista dall'art. 16-bis del TUIR, alle spese di acquisto e installazione di un impianto fotovoltaico diretto alla produzione di energia elettrica.

Circolare del 19/12/2013 n. 36/E: impianti fotovoltaici – Profili catastali e aspetti fiscali.

Risoluzione del 15/10/2015 n. 86/E: tassazione forfettaria del reddito derivante dalla produzione e dalla cessione di energia elettrica da impianti fotovoltaici - Art. 22 del decreto legge n. 66 del 2014.

Agenzia del Territorio

Risoluzione n. 3/2008: accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.

Nota Prot. n. 31892 - Accertamento degli immobili ospitanti gli impianti fotovoltaici.

GSE

SSP

Disposizioni Tecniche di Funzionamento.

Regole Tecniche sulla Disciplina dello scambio sul posto.

Ritiro dedicato

Prezzi medi mensili per fascia oraria e zona di mercato.

Prezzi minimi garantiti.

V Conto Energia

Guida alle applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica del fotovoltaico - Agosto 2012

Catalogo impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative - Agosto 2012

Regole applicative per l'iscrizione ai registri e per l'accesso alle tariffe incentivanti - 7 agosto 2012

Bando pubblico per l'iscrizione al Registro degli impianti fotovoltaici

Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta di iscrizione al Registro - 20 agosto 2012

Guida all'utilizzo dell'applicazione web FTV - SR - 27 agosto 2012

Chiarimenti sulla definizione di edificio energeticamente certificabile e sulle Certificazioni/Attestazioni riguardanti i moduli fotovoltaici ed i gruppi di conversione (inverter) necessarie per l'ammissione alle tariffe incentivanti - 6 settembre 2012

SEU

Regole applicative per la presentazione della richiesta e il conseguimento della qualifica di SEU e SESEU.

TERNA

Gestione transitoria dei flussi informativi per GAUDÌ.

GAUDÌ - Gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione.

FAQ GAUDÌ

Requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT (Allegato A.68).

Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di Terna (Allegato A.69).

Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita (Allegato A.70).

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

DEFINIZIONI

Definizioni - Rete Elettrica

Distributore

Persona fisica o giuridica responsabile dello svolgimento di attività e procedure che determinano il funzionamento e la pianificazione della rete elettrica di distribuzione di cui è proprietaria.

Rete del distributore

Rete elettrica di distribuzione AT, MT e BT alla quale possono collegarsi gli utenti.

Rete BT del distributore

Rete a tensione nominale superiore a 50 V fino a 1.000 V compreso in c.a.

Rete MT del distributore

Rete a tensione nominale superiore a 1.000 V in c.a. fino a 30.000 V compreso.

Utente

Soggetto che utilizza la rete del distributore per cedere o acquistare energia elettrica.

Gestore di rete

Il Gestore di rete è la persona fisica o giuridica responsabile, anche non avendone la proprietà, della gestione della rete elettrica con obbligo di connessione di terzi a cui è connesso l'impianto (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

Gestore Contraente

Il Gestore Contraente è l'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale in cui è ubicato l'impianto fotovoltaico (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

Definizioni - Impianto Fotovoltaico

Angolo di inclinazione (o di Tilt)

Angolo di inclinazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al piano orizzontale (da IEC/TS 61836).

Angolo di orientazione (o di azimut)

L'angolo di orientazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all'orientazione verso SUD (per i siti nell'emisfero terrestre settentrionale) o verso NORD (per i siti nell'emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194).

BOS (Balance Of System o Resto del sistema)

Insieme di tutti i componenti di un impianto fotovoltaico, esclusi i moduli fotovoltaici.

Generatore o Campo fotovoltaico

Insieme di tutte le schiere di moduli fotovoltaici in un sistema dato (CEI EN 61277).

Cella fotovoltaica

Dispositivo fotovoltaico fondamentale che genera elettricità quando viene esposto alla radiazione solare (CEI EN 60904-3). Si tratta sostanzialmente di un diodo con grande superficie di giunzione, che esposto alla radiazione solare si comporta come un generatore di corrente, di valore proporzionale alla radiazione incidente su di esso.

Condizioni di Prova Standard (STC)

Comprendono le seguenti condizioni di prova normalizzate (CEI EN 60904-3):

- Temperatura di cella: $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Irraggiamento: 1000 W/m^2 , con distribuzione spettrale di riferimento (massa d'aria AM 1,5).

Condizioni nominali

Sono le condizioni di prova dei moduli fotovoltaici, piani o a concentrazione solare, nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli stessi, secondo protocolli definiti dalle pertinenti norme CEI (Comitato elettrotecnico italiano) e indicati nella Guida CEI 82- 25 e successivi aggiornamenti.

Costo indicativo cumulato annuo degli incentivi o costo indicativo cumulato degli incentivi

Sommatoria degli incentivi, gravanti sulle tariffe dell'energia elettrica, riconosciuti a tutti gli impianti alimentati da fonte fotovoltaica in attuazione del presente decreto e dei precedenti provvedimenti di incentivazione; ai fini della determinazione del costo generato dai provvedimenti antecedenti al presente decreto, si applicano le modalità previste dal DM 5 maggio 2011; ai fini della determinazione dell'ulteriore costo generato dal presente decreto:

- viene incluso il costo degli impianti ammessi a registro in posizione utile. A tali impianti, fino all'entrata in esercizio, è attribuito un incentivo pari alla differenza fra la tariffa incentivante spettante alla data di entrata in esercizio dichiarata dal produttore e il prezzo medio zonale nell'anno precedente a quello di richiesta di iscrizione;
- l'incentivo attribuibile agli impianti entrati in esercizio che accedono ad incentivi calcolati per differenza rispetto a tariffe incentivanti costanti, ivi inclusi gli impianti che accedono a tariffe fisse onnicomprensive, è calcolato per differenza con il valore del prezzo zonale nell'anno precedente a quello in corso;
- la producibilità annua netta incentivabile è convenzionalmente fissata in 1200 kWh/kW per tutti gli impianti.

Data di entrata in esercizio di un impianto fotovoltaico

Data in cui si effettua il primo funzionamento dell'impianto in parallelo con il sistema elettrico, comunicata dal gestore di rete e dallo stesso registrata in GAUDÌ.

Dispositivo del generatore

Dispositivo installato a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione (CEI 11-20).

Dispositivo di interfaccia

Dispositivo installato nel punto di collegamento della rete di utente in isola alla restante parte di rete del produttore, sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia (CEI 11-20); esso separa l'impianto di produzione dalla rete di utente non in isola e quindi dalla rete del Distributore; esso comprende un organo di interruzione, sul quale agisce la protezione di interfaccia.

Dispositivo generale

Dispositivo installato all'origine della rete del produttore e cioè immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete pubblica (CEI 11-20).

Effetto fotovoltaico

Fenomeno di conversione diretta della radiazione elettromagnetica (generalmente nel campo della luce visibile e, in particolare, della radiazione solare) in energia elettrica mediante formazione di coppie elettrone-lacuna all'interno di semiconduttori, le quali determinano la creazione di una differenza di potenziale e la conseguente circolazione di corrente se collegate ad un circuito esterno.

Efficienza nominale di un generatore fotovoltaico

Rapporto fra la potenza nominale del generatore e l'irraggiamento solare incidente sull'area totale dei moduli, in STC; detta efficienza può essere approssimativamente ottenuta mediante rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kWp) e la relativa superficie (espressa in m²), intesa come somma dell'area dei moduli.

Efficienza nominale di un modulo fotovoltaico

Rapporto fra la potenza nominale del modulo fotovoltaico e il prodotto dell'irraggiamento solare standard (1000 W/m²) per la superficie complessiva del modulo, inclusa la sua cornice.

Efficienza operativa media di un generatore fotovoltaico

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.c. dal generatore fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

Efficienza operativa media di un impianto fotovoltaico

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.a. dall'impianto fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

Energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico

L'energia elettrica (espressa in kWh) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

Gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o Inverter)

Apparecchiatura, tipicamente statica, impiegata per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico.

Impianto (o Sistema) fotovoltaico

Impianto di produzione di energia elettrica, mediante l'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici (Campo fotovoltaico) e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore.

Impianto (o Sistema) fotovoltaico collegato alla rete del distributore

Impianto fotovoltaico in grado di funzionare (ossia di fornire energia elettrica) quando è collegato alla rete del distributore.

Impianto fotovoltaico a concentrazione

Un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite l'effetto fotovoltaico; esso è composto principalmente da un insieme di moduli in cui la luce solare è concentrata, tramite sistemi ottici, su celle fotovoltaiche, da uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e da altri componenti elettrici minori; il «fattore di concentrazione di impianto fotovoltaico a concentrazione» è il valore minimo fra il fattore di concentrazione geometrico e quello energetico, definiti e calcolati sulla base delle procedure indicate nella Guida CEI 82-25.

Impianto fotovoltaico integrato con caratteristiche innovative

Impianto fotovoltaico che utilizza moduli non convenzionali e componenti speciali, sviluppati specificatamente per sostituire elementi architettonici, e che risponde ai requisiti costruttivi e alle modalità di installazione indicate.

Impianto fotovoltaico con innovazione tecnologica

Impianto fotovoltaico che utilizza moduli e componenti caratterizzati da significative innovazioni tecnologiche.

Impianto fotovoltaico realizzato su un edificio

Impianto i cui moduli sono posizionati sugli edifici secondo specifiche modalità individuate.

Impianti con componenti principali realizzati unicamente all'interno di un Paese che risulti membro dell'UE/SEE

A prescindere dall'origine delle materie prime impiegate, sono gli impianti fotovoltaici e gli impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative che utilizzano moduli fotovoltaici e gruppi di conversione realizzati unicamente all'interno di un Paese che risulti membro dell'Unione Europea o che sia parte dell'Accordo sullo Spazio Economico

Europeo - SEE (Islanda, Liechtenstein e Norvegia), nel rispetto dei seguenti requisiti:

1. per i moduli fotovoltaici è stato rilasciato l'attestato di controllo del processo produttivo in fabbrica (Factory Inspection Attestation, come indicata nella Guida CEI 82-25 e successivi aggiornamenti) ai fini dell'identificazione dell'origine del prodotto, a dimostrazione che almeno le seguenti lavorazioni sono state eseguite all'interno dei predetti Paesi: a) moduli in silicio cristallino: stringatura celle, assemblaggio/laminazione e test elettrici; b) moduli fotovoltaici in film sottile (thin film): processo di deposizione, assemblaggio/laminazione e test elettrici; c) moduli in film sottile su supporto flessibile: stringatura celle, assemblaggio/laminazione e test elettrici; d) moduli non convenzionali e componenti speciali: oltre alle fasi di lavorazione previste per i punti a), b) e c), a seconda della tipologia di modulo, anche le fasi di processo che determinano la non convenzionalità e/o la specialità; in questo caso, all'interno del Factory Inspection Attestation va resa esplicita anche la tipologia di non convenzionalità e/o la specialità.

2. Per i gruppi di conversione è stato rilasciato, da un ente di certificazione accreditato EN 45011 per le prove su tali componenti, l'attestato di controllo del processo produttivo in fabbrica ai fini dell'identificazione dell'origine del prodotto, a dimostrazione che almeno le seguenti lavorazioni sono state eseguite all'interno dei predetti Paesi: progettazione, assemblaggio, misure/collauda.

Impianto - Serra fotovoltaica

Struttura, di altezza minima dal suolo pari a 2 metri, nella quale i moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi costruttivi della copertura o delle pareti di un manufatto adibito, per tutta la durata dell'erogazione della tariffa incentivante alle coltivazioni agricole o alla floricoltura. La struttura della serra, in metallo, legno o muratura, deve essere fissa, ancorata al terreno e con chiusure fisse o stagionalmente rimovibili;

Impianto fotovoltaico con moduli collocati a terra

Impianto per il quale i moduli non sono fisicamente installati su edifici, serre, barriere acustiche o fabbricati rurali, né su pergole, tettoie e pensiline, per le quali si applicano le definizioni di cui all'articolo 20 del DM 6 agosto 2010.

Inseguitore della massima potenza (MPPT)

Dispositivo di comando dell'inverter tale da far operare il generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza. Esso può essere realizzato anche con un convertitore statico separato dall'inverter, specie negli impianti non collegati ad un sistema in c.a.

Energia radiante

Energia emessa, trasportata o ricevuta in forma di onde elettromagnetiche.

Irradiazione

Rapporto tra l'energia radiante che incide su una superficie e l'area della medesima superficie.

Irraggiamento solare

Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all'integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3).

Modulo fotovoltaico

Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3).

Modulo fotovoltaico in c.a.

Modulo fotovoltaico con inverter integrato; la sua uscita è solo in corrente alternata: non è possibile l'accesso alla parte in continua (IEC 60364-7-712).

Pannello fotovoltaico

Gruppo di moduli fissati insieme, preassemblati e cablati, destinati a fungere da unità installabili (CEI EN 61277).

Perdite per mismatch (o per disaccoppiamento)

Differenza fra la potenza totale dei dispositivi fotovoltaici connessi in serie o in parallelo e la somma delle potenze di ciascun dispositivo, misurate separatamente nelle stesse condizioni. Deriva dalla differenza fra le caratteristiche tensione corrente dei singoli dispositivi e viene misurata in W o in percentuale rispetto alla somma delle potenze (da IEC/TS 61836).

Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un generatore fotovoltaico

Potenza elettrica (espressa in Wp), determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico, misurate in Condizioni di Prova Standard (STC).

Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un impianto fotovoltaico

Per prassi consolidata, coincide con la potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) del suo generatore fotovoltaico.

Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico

Potenza elettrica (espressa in Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC).

Potenza effettiva di un generatore fotovoltaico

Potenza di picco del generatore fotovoltaico (espressa in Wp), misurata ai morsetti in corrente continua dello stesso e riportata alle Condizioni di Prova Standard (STC) secondo definite procedure (CEI EN 61829).

Potenza prodotta da un impianto fotovoltaico

Potenza di un impianto fotovoltaico (espressa in kW) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

Potenziamento

Intervento tecnologico, realizzato nel rispetto dei requisiti e in conformità alle disposizioni del presente decreto, eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno tre anni, consistente in un incremento della potenza nominale dell'impianto, mediante aggiunta di una o più stringhe di moduli fotovoltaici e dei relativi inverter, la cui potenza

nominale complessiva sia non inferiore a 1 kW, in modo da consentire una produzione aggiuntiva dell'impianto medesimo, come definita alla lettera l). L'energia incentivata a seguito di un potenziamento è la produzione aggiuntiva dell'impianto moltiplicata per un coefficiente di gradazione pari a 0,8.

Produzione netta di un impianto

Produzione lorda diminuita dell'energia elettrica assorbita dai servizi ausiliari di centrale, delle perdite nei trasformatori principali e delle perdite di linea fino al punto di consegna dell'energia alla rete elettrica.

Produzione lorda di un impianto

Per impianti connessi a reti elettriche in media o alta tensione, l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata in bassa tensione, prima che essa sia resa disponibile alle eventuali utenze elettriche del soggetto responsabile e prima che sia effettuata la trasformazione in media o alta tensione per l'immissione nella rete elettrica; per impianti connessi a reti elettriche in bassa tensione, l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, ivi incluso l'eventuale trasformatore di isolamento o adattamento, prima che essa sia resa disponibile alle eventuali utenze elettriche del soggetto responsabile e immessa nella rete elettrica.

Produzione netta aggiuntiva di un impianto

Aumento espresso in kWh, ottenuto a seguito di un potenziamento, dell'energia elettrica netta prodotta annualmente e misurata attraverso l'installazione di un gruppo di misura dedicato.

Punto di connessione

Punto della rete elettrica, come definito dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e sue successive modifiche e integrazioni.

Radiazione solare

Integrale dell'irraggiamento solare (espresso in kWh/m²), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3).

Rifacimento totale

Intervento impiantistico-tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno venti anni che comporta la sostituzione con componenti nuovi di almeno tutti i moduli e del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata.

Servizio di scambio sul posto

Servizio di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 e successive modifiche ed integrazioni.

Sezioni

"....l'impianto fotovoltaico può essere composto anche da sezioni di impianto a condizione che:

- a) all'impianto corrisponda un solo soggetto responsabile;
- b) ciascuna sezione dell'impianto sia dotata di autonoma apparecchiatura per la misura dell'energia elettrica prodotta ai sensi delle disposizioni di cui alla deliberazione n. 88/07;
- c) il soggetto responsabile consenta al soggetto attuatore l'acquisizione per via telematica delle misure rilevate dalle apparecchiature per la misura di cui alla precedente lettera b), qualora necessaria per gli adempimenti di propria competenza. Tale acquisizione può avvenire anche per il tramite dei gestori di rete sulla base delle disposizioni di cui all'articolo 6, comma 6.1, lettera b), della deliberazione n. 88/07;
- d) a ciascuna sezione corrisponda una sola tipologia di integrazione architettonica di cui all'articolo 2, comma 1, lettere da b1) a b3) del decreto ministeriale 19 febbraio 2007, ovvero corrisponda la tipologia di intervento di cui all'articolo 6, comma 4, lettera c), del medesimo decreto ministeriale;
- e) la data di entrata in esercizio di ciascuna sezione sia univocamente definibile...." (ARG-elt 161/08).

Soggetto responsabile

Il soggetto responsabile è la persona fisica o giuridica responsabile della realizzazione e dell'esercizio dell'impianto fotovoltaico.

Sottosistema fotovoltaico

Parte del sistema o impianto fotovoltaico; esso è costituito da un gruppo di conversione c.c./c.a. e da tutte le stringhe fotovoltaiche che fanno capo ad esso.

Stringa fotovoltaica

Insieme di moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie per ottenere la tensione d'uscita desiderata.

Temperatura nominale di lavoro di una cella fotovoltaica (NOCT)

Temperatura media di equilibrio di una cella solare all'interno di un modulo posto in particolari condizioni ambientali (irraggiamento: 800 W/m², temperatura ambiente: 20 °C, velocità del vento: 1 m/s), elettricamente a circuito aperto ed installato su un telaio in modo tale che a mezzogiorno solare i raggi incidano normalmente sulla sua superficie esposta (CEI EN 60904-3).

Articolo 2, comma 2 (D. Lgs. n° 79 del 16-03-99)

Autoproduttore è la persona fisica o giuridica che produce energia elettrica e la utilizza in misura non inferiore al 70% annuo per uso proprio ovvero per uso delle società controllate, della società controllante e delle società controllate dalla medesima controllante, nonché per uso dei soci delle società cooperative di produzione e distribuzione dell'energia elettrica di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, degli appartenenti ai consorzi o società consortili costituiti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili e per gli usi di fornitura autorizzati nei siti industriali anteriormente alla data di entrata in vigore del decreto.

Art. 9, comma 1 (D. Lgs. n°79 del 16-03-99) L'attività di distribuzione

Le imprese distributrici hanno l'obbligo di connettere alle proprie reti tutti i soggetti che ne facciano richiesta, senza compromettere la continuità del servizio e purché siano rispettate le regole tecniche nonché le deliberazioni emanate dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas in materia di tariffe, contributi ed oneri. Le imprese distributrici operanti alla data di entrata in vigore del presente decreto, ivi comprese, per la quota diversa dai propri soci, le società cooperative di produzione e distribuzione di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, continuano a svolgere il servizio di distribuzione sulla base di concessioni rilasciate entro il 31 marzo 2001 dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato e aventi scadenza il 31 dicembre 2030. Con gli stessi provvedimenti sono individuati i responsabili della gestione, della manutenzione e, se necessario, dello sviluppo delle reti di distribuzione e dei relativi dispositivi di interconnessione, che devono mantenere il segreto sulle informazioni commerciali riservate; le concessioni prevedono, tra l'altro, misure di incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia secondo obiettivi quantitativi determinati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro dell'ambiente entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto.

Definizione di Edificio: "...un sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti e dispositivi tecnologici che si trovano stabilmente al suo interno; la superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici; il termine può riferirsi a un intero edificio ovvero a parti di edificio progettate o ristrutturate per essere utilizzate come unità immobiliari a se stanti". (D. Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005, articolo 2).

Definizione di Ente locale: ai sensi del Testo Unico delle Leggi sull'ordinamento degli Enti Locali, si intendono per enti locali i Comuni, le Province, le Città metropolitane, le Comunità montane, le Comunità isolate e le Unioni di comuni. Le norme sugli Enti Locali si applicano, altresì, salvo diverse disposizioni, ai consorzi cui partecipano Enti Locali, con esclusione di quelli che gestiscono attività aventi rilevanza economica ed imprenditoriale e, ove previsto dallo statuto, dei consorzi per la gestione dei servizi sociali. La legge 99/09 ha esteso anche alle Regioni, a partire dal 15/08/09, tale disposizione.

SCHEDA TECNICHE MODULI

Modulo M.U.0002

DATI GENERALI

Marca	FUTURASUN
Modello	FU270P
Tipo materiale	Si policristallino
Prezzo [€]	0.00

CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC

Potenza di picco [W]	270.0 W
Im [A]	8.65
Isc [A]	9.03
Efficienza [%]	16.53
Vm [V]	31.22
Voc [V]	38.30

ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Coeff. Termico Voc [%/°C]	-0.2850
Coeff. Termico Isc [%/°C]	0.047
NOCT [°C]	45.0
Vmax [V]	1 000.00

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Lunghezza [mm]	1 650.00
Larghezza [mm]	990.00
Superficie [m ²]	1.634
Spessore [mm]	35.00
Peso [kg]	17.90
Numero celle	60

NOTE

Note

SCHEDA TECNICHE INVERTER

Inverter I.0025

DATI GENERALI

Marca	ABB
Modello	TRIO-20.0-TL-OUTD
Tipo fase	Trifase
Prezzo [€]	0.00

INGRESSI MPPT

N	VMppt min [V]	VMppt max [V]	V max [V]	I max [A]
1	440.00	800.00	1 000.00	25.00
2	440.00	800.00	1 000.00	25.00

Max pot. FV [W] 20 750

PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale [W]	20 000
Tensione nominale [V]	400
Rendimento max [%]	98.20
Distorsione corrente [%]	3
Frequenza [Hz]	50
Rendimento europeo [%]	98.00

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH [mm]	1061x702x292
Peso [kg]	70.00

NOTE

Note

INDICE

DATI GENERALI	2
Ubicazione impianto	2
Committente	2
Tecnico	2
PREMESSA	3
Valenza dell'iniziativa	3
Attenzione per l'ambiente	3
Risparmio sul combustibile	3
Emissioni evitate in atmosfera	3
Normativa di riferimento	3
SITO DI INSTALLAZIONE	4
Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico	4
Disponibilità della fonte solare	4
Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale	4
Fattori morfologici e ambientali	4
Ombreggiamento	4
Albedo	5
PROCEDURE DI CALCOLO	6
Criterio generale di progetto	6
Criterio di stima dell'energia prodotta	6
Criterio di verifica elettrica	6
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	8
Impianto IMPIANTO FOTOVOLTAICO IPSIA BELLINI	8
Scheda tecnica dell'impianto	8
Energia prodotta	9
Specifiche degli altri componenti dell'impianto IMPIANTO FOTOVOLTAICO IPSIA BELLINI	10
Posizionamento dei moduli	10
Cablaggio elettrico	10
Generatore Copertura A	11
Scheda tecnica	11
Verifiche elettriche MPPT 1	11
Verifiche elettriche MPPT 2	12
Generatore Copertura B	13
Scheda tecnica	13
Verifiche elettriche MPPT 1	13
Verifiche elettriche MPPT 2	14
Schema elettrico	15
Schema unifilare	15
NORMATIVA	16
Leggi e decreti	16
Norme Tecniche	17
Delibere AEEGSI	18
Agenzia delle Entrate	20
Agenzia del Territorio	20
GSE	20
TERNA	21

DEFINIZIONI	22
Definizioni - Rete Elettrica	22
Definizioni - Impianto Fotovoltaico	22
SCHEDE TECNICHE MODULI	27
Modulo M.U.0002	27
SCHEDE TECNICHE INVERTER	28
Inverter I.0025	28
INDICE	29

ALLEGATO 3

Quadro economico

PROVINCIA DI NOVARA

Bando per l'efficienza energetica e fonti rinnovabili degli Enti Locali con popolazione superiore a 5000 abitanti.

Progetto di fattibilità tecnico economica

RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO OSPITANTE L'IPSIA "BELLINI" DI NOVARA

Quadro di identificazione delle spese ammissibili

1. Ripartizione delle lavorazioni

In base alle lavorazioni previste si riporta la seguente suddivisione:

a	Isolamento a cappotto esterno	€ 583 029,60
b	Copertura isolata palestra	€ 142 314,40
c	Controsoffitto isolato laboratori	€ 139 656,00
d	Impianto illuminazione LED	€ 135 000,00
e	Impianto fotovoltaico 35kWp	€ 60 000,00
f	Sistema di monitoraggio consumi	€ 15 000,00
g	Importo totale dei lavori	€ 1 075 000,00

2. Quadro economico generale

Il quadro economico di progetto risulta il seguente

A	Lavori	€ 1.075.000,00
B	Spese per la sicurezza	€ 20.000,00
C	Totale lavori in appalto (A+B)	€ 1.095.000,00
D	Somme a disposizione dell'Amministrazione	
D1	IVA 10% su totale lavori	€ 109.500,00
D2	Spese tecniche per progettazione, direzione e contabilità lavori, coordinamento alla sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione Dlvo 81/2008, compreso contributo integrativo	€ 94.000,00
D3	IVA 22% su D2	€ 20.680,00
D4	Quota Responsabile del procedimento	€ 4.000,00
D5	Accordi bonari	€ 3.000,00
D6	Spese per gara, pubblicità, bando	€ 1.082,00
D	Totale somme a disposizione	€ 232.262,00
E	IMPORTO TOTALE PROGETTO (C+D)	€ 1.327.262,00

3. Quadro con individuazione delle spese ammissibili e non ammissibili al Bando

Si riporta di seguito il quadro riassuntivo per l'individuazione delle spese ammissibili e non ammissibili al Bando.

	Voci di spesa	Importo totale	Importo ammissibile	Importo non ammissibile
A	Lavori	€ 1.075.000,00	€ 1.075.000,00	
B	Spese per la sicurezza	€ 20.000,00	€ 20.000,00	
C	Totale lavori in appalto (A+B)	€ 1.095.000,00	€ 1.095.000,00	€ 0,00
D	Somme a disposizione dell'Amministrazione			
D1	IVA 10% su totale lavori	€ 109.500,00	€ 109.500,00	
D2	Spese tecniche per progettazione, direzione e contabilità lavori, coordinamento alla sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione Divo 81/2008, compreso contributo integrativo	€ 94.000,00	€ 94.000,00	
D3	IVA 22% su D2	€ 20.680,00	€ 20.680,00	
D4	Quota Responsabile del procedimento	€ 4.000,00		€ 4.000,00
D5	Accordi bonari	€ 3.000,00		€ 3.000,00
D6	Spese per gara, pubblicità, bando	€ 1.082,00		€ 1.082,00
E	Totale somme a disposizione	€ 232.262,00	€ 224.180,00	€ 8.082,00
F	IMPORTO TOTALE PROGETTO (C+D)	€ 1.327.262,00	€ 1.319.180,00	€ 8.082,00
	di cui			
	Lavori	€ 1.095.000,00		
	Spese Tecniche	€ 94.000,00		
	IVA (10% su lavori e 22% su spese tecniche)	€ 130.180,00		
	"Altro" (Accodi bonari, RUP)	€ 8.082,00		
	Totale	€ 1.327.262,00		

4. Entità dell'aiuto richiesto

Le spese ammissibili al Bando risultano pari a € 1.319.180,00.

Si richiede un contributo a fondo perduto (40% sull'importo delle spese ammissibili) pari complessivamente € 527.672,00 e un contributo in conto interessi (50% delle spese ammissibili) pari a € 659.590,00

5. Quota a carico dell'Amministrazione

La quota a carico dell'Amministrazione risulta al 10% della spesa ammissibile più le somme non ammissibili (€131.918,00 + €8.082,00), per un importo totale pari a **€ 140.000,00**.

Borgosesia, 14 settembre 2017

