



PROVINCIA DI MILANO

ASSESSORATO ISTRUZIONE ED EDILIZIA SCOLASTICA

STUDIO PRELIMINARE

**48 IMPIANTI FOTOVOLTAICI DA 20 kWp
PER LA GENERAZIONE LOCALE DI
ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE**

INDICE

Premessa.....	3
Oggetto e valenza dell’iniziativa.....	3
Caratteristiche degli edifici.....	4
Produzione annua attesa di energia elettrica per singolo impianto.....	5
Valutazione economica	5
Valutazione ecologica	5
Schema elettrico di impianto tipico da 20kWp.....	6
SCHEDA tecnica di impianto fotovoltaico tipico.....	7
ALLEGATO 1 (riferimenti legislativi).....	9
ALLEGATO 2 (elenco scuole).....	11
ALLEGATO 3 (immagini).....	12

- Premessa

La **Provincia di Milano (Assessorato Istruzione ed Edilizia scolastica)** si fa promotrice di un programma di azioni che hanno come obiettivo il miglioramento dell'efficienza energetica e la promozione dell'uso delle energie rinnovabili in contesto urbano.

I recenti dispositivi legislativi (**vedi allegato 1**) a carattere nazionale che premiano le iniziative nel settore dell'energia solare e, in particolare, dell'energia solare fotovoltaica attraverso incentivi all'energia elettrica prodotta da fonte solare fotovoltaica, rendono le iniziative interessanti anche dal punto di vista della redditività economica.

In quest'ottica, la Provincia di Milano, riconoscendo il carattere strategico della fonte solare fotovoltaica, si fa promotrice di una iniziativa per la realizzazione di un primo lotto di 48 impianti fotovoltaici da installare sui tetti delle scuole.

Per dare all'iniziativa anche una valenza di tipo economico, si procederà alla preparazione delle domande da depositare presso il GRTN (Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale) mirate all'ottenimento dell'incentivo spettante agli impianti solari fotovoltaici per l'energia rinnovabile prodotta secondo il recente decreto legislativo 5 agosto 2005 denominato "Conto Energia". Inoltre, si procederà anche alla richiesta presso il gestore della rete locale AEM SpA o ENEL Distribuzione SpA per la stipula di un contratto di scambio di energia sul posto ai sensi della delibera 224/2000 dell'Autorità per l'Energia ed il Gas.

- Oggetto e valenza dell'iniziativa

L'iniziativa consente di realizzare impianti di produzione di energia elettrica da fonte solare che è possibile integrare architettonicamente in 48 edifici scolastici (vedi allegato 3) utilizzando i moduli fotovoltaici in modo adeguato.

Gli impianti fotovoltaici verranno collegati alla rete elettrica di distribuzione locale e l'energia prodotta sarà consumata o, quando ciò non sia possibile, scambiata sul posto con la rete. Una volta realizzati, gli impianti consentiranno di conseguire i seguenti risultati:

- **risparmio energetico** per la struttura che ospita l'impianto riducendo l'energia assorbita dalla rete che viene viceversa prodotta localmente facendo ricorso alla fonte energetica solare fotovoltaica;
- **impatto ambientale locale nullo**, in relazione alla totale assenza di emissioni inquinanti e di rumore contribuendo così alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti in accordo con quanto ratificato a livello nazionale all'interno del Protocollo di Kyoto. Sotto il profilo del risparmio di emissioni di gas-serra, gli impianti fotovoltaici consentono di risparmiare 0,4 kg di CO₂ per ogni kWh prodotto confrontato con un moderno impianto a ciclo combinato funzionante a gas metano, per arrivare a 0,78 kg di CO₂/kWh prodotto se il confronto viene fatto con un impianto termoelettrico tradizionale a olio combustibile e 0,95 kg di CO₂/kWh prodotto nel caso di impianti di produzione alimentati a carbone;
- **assolvere a quanto previsto dalla legge 10/91** "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" che all'articolo 26 comma 7 riporta:

Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate salvo impedimenti di natura tecnica o economica.

ed assolvere al successivo DPR 412/93 articolo 5 comma 15, in attuazione della suddetta legge che recita:

Per gli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo [...] di soddisfare al fabbisogno energetico favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate [...] salvo impedimenti di natura tecnica od economica

La realizzazione di quest'opera potrà evidenziare la sensibilità **dell'Amministrazione Provinciale** sia ai problemi ambientali che all'utilizzo di nuove tecnologie ecocompatibili, soprattutto come azione di diffusione verso i cittadini più giovani che possono così trovare nell'ambito scolastico il naturale terreno di crescita verso una migliore sensibilità ambientale.

- **Caratteristiche degli edifici**

Attualmente l'Assessorato Istruzione ed Edilizia scolastica gestisce 229 edifici scolastici. Gli edifici sono stati classificati in tre principali tipologie:

- adatti all'installazione di un impianto fotovoltaico
- adatti all'installazione di un impianto fotovoltaico previo sopralluogo e approfondimento tecnico
- inadatti

I parametri adottati per stilare la classifica sono stati:

- tipo di copertura
- orientamento delle coperture
- ombreggiamento
- data ed entità degli ultimi lavori di manutenzione della copertura
- data prevista per eventuali grandi lavori di manutenzione della copertura
- necessità di opere speciali per costruire in sicurezza

Gli edifici individuati per il primo lotto di interventi sono elencati nell'allegato 2.

- Produzione annua attesa di energia elettrica per singolo impianto

La valutazione energetica, relativa all'installazione dell'impianto fotovoltaico tipico, effettuata sulla base dei dati climatici e dell'efficienza dei vari componenti è raccolta nel seguito. L'analisi è stata svolta utilizzando i dati base contenuti nella norma UNI 10349 (come prescritto nell'allegato A al Decreto 28-7-05).

La valutazione energetica è stata effettuata considerando un rendimento d'impianto totale pari al 75% come da Specifica Tecnica ENEA. L'analisi relativa all'installazione dell'impianto fotovoltaico, effettuata sulla base dei dati climatici e dell'efficienza dei vari componenti, conduce alla stima di una produzione di energia elettrica pari a **22.000 kWh per anno**, inferiore a quella consumata dai carichi elettrici dell'edificio presso il quale verrà installato l'impianto. Il consumo medio per edificio è stimato in **120.000 kWh per anno**.

La quota di consumi coperti dal fotovoltaico, per ogni edificio, sarà quindi pari ad oltre il 16%.

Tenendo conto che la vita utile dell'impianto fotovoltaico è stimata pari a **25 anni**, lo stesso produrrà nel corso della sua vita circa **500.000 kWh**.

- Valutazione economica

Per singolo impianto da 20 kWp:

- costo dell'impianto (IVA compresa): **150.000 euro**;
- ricavo da conto energia: 9.790 euro/anno;
- risparmio energetico con costo di 0.14 euro/kWh: 3.080 euro/anno;
- risparmio totale: **12.870 euro/anno**;
- tempo di ritorno: 12 anni

Per 48 impianti installati da 20 kWp:

- costo degli impianti (IVA compresa): **7,2 milioni di euro**;
- ricavo da conto energia: 469.920 euro/anno;
- risparmio energetico con costo di 0.14 euro/kWh: 147.840 euro/anno;
- risparmio totale: **617.760 euro/anno**;
- tempo di ritorno: 12 anni

- Valutazione ecologica

L'installazione di ogni impianto fotovoltaico permetterà di ridurre le emissioni di anidride carbonica per la produzione di elettricità. Considerando un valore caratteristico della produzione termoelettrica italiana pari a circa 700 grammi di CO₂ emessa per ogni kWh prodotto, si può stimare il quantitativo di emissioni evitate grazie ai 48 impianti fotovoltaici:

- **Emissioni di CO₂ evitate in un anno: 672 t**
- **Emissioni di CO₂ evitate nella vita utile: 16.800 t**

- Schema elettrico di impianto tipico da 20kWp

L'impianto fotovoltaico sarà destinato a produrre energia elettrica in collegamento alla rete elettrica di distribuzione di bassa tensione interna in corrente alternata. L'impianto verrà connesso elettricamente alla parte della rete di proprietà dell'utente a valle del punto di consegna fiscale dell'energia in MT. Nel punto di connessione la tensione è di **400 V trifase** e la frequenza è di **50 Hz**. Sulla rete dell'utente esiste un sistema passivo di distribuzione di carichi elettrici, potenzialmente in grado di assorbire tutta l'energia generata da fonte fotovoltaica; pertanto, la quantità d'energia annua generata dall'impianto è mediamente inferiore a quella assorbita dalla rete.

L'impianto fotovoltaico è costituito dai seguenti principali componenti elettrici collegati secondo lo schema a blocchi di Fig. 2 ed aventi le caratteristiche riportate in Tab. 2.

generatore fotovoltaico che provvede alla trasformazione dell'energia solare direttamente in energia elettrica;

inverter che provvede alla trasformazione dell'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata;

quadro di interfaccia rete che provvede all'interfacciamento dell'impianto fotovoltaico all'impianto elettrico dell'utilizzatore e, quindi, alla rete elettrica

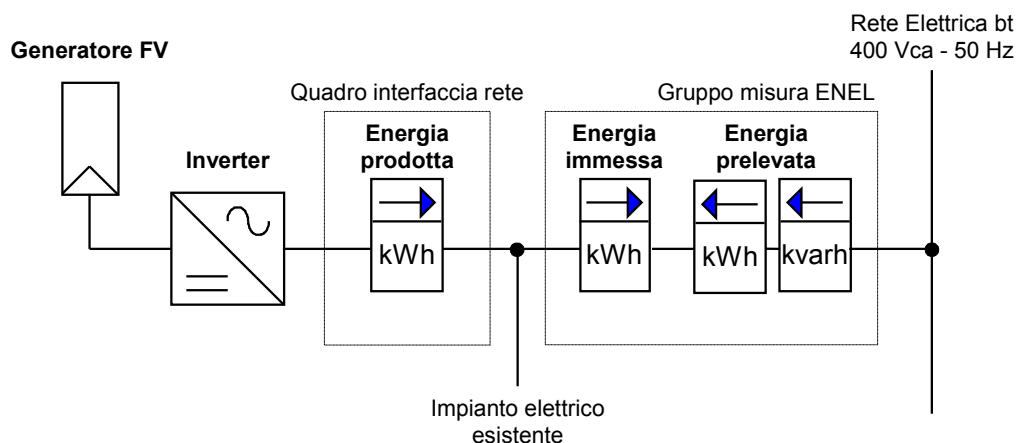


Figura 2 - Schema a blocchi dell'impianto fotovoltaico collegato in rete bt

Il **generatore fotovoltaico** sarà installato sulla copertura degli edifici.

Il generatore presenta una potenza nominale pari a **19,8 kWp**, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni standard (STC: Standard Test Condition), le quali prevedono un irraggiamento pari a 1000 W/m^2 con distribuzione dello spettro solare di riferimento di $AM=1,5$ e temperatura delle celle di 25°C , secondo norme CEI EN 904/1-2-3. Il generatore fotovoltaico risulta composto da **120** moduli fotovoltaici in **silicio cristallino**. I moduli vengono collegati in serie a gruppi di **10** (stringhe) e quindi in parallelo in numero di **2** in modo da ottenere la tensione e la corrente ottimale all'ingresso di ciascuno dei **6** inverter che costituiscono l'impianto. Si hanno quindi **2** stringhe in ingresso a ciascun inverter.

I moduli fotovoltaici sono fissati sulla copertura del tetto per mezzo di apposite strutture di sostegno in grado di consentire il montaggio e lo smontaggio per ciascun modulo, indipendentemente dalla presenza o meno di quelli contigui.

Le **12** stringhe che compongono il generatore fotovoltaico vengono collegate a ciascun **inverter** a gruppi di **2** con cavi di apposita sezione e tipologia. L'inverter ha una potenza

nominale pari a circa **3 kW** ed eroga corrente alla tensione nominale di **230 Vca, 50 Hz, monofase**. Il convertitore è del tipo con trasformatore di isolamento ed è in grado di inseguire il punto di massima potenza (funzione MPPT) delle stringhe collegate in ingresso. L'inverter prende come tensione di riferimento quella rete elettrica alla quale è collegato: pertanto non è in grado di erogare energia sulla rete qualora in questa non vi sia tensione. L'inverter è predisposto al collegamento, via linea RS-485, ad un sistema di acquisizione dati (sia locale che remoto), mediante un'opportuna scheda elettronica già installata. L'involucro esterno dell'inverter è in grado di resistere alla penetrazione di solidi e liquidi con grado di protezione IP65 e così pure le connessioni esterne, realizzate con connettori unipolari per la sezione c.c. e multipolari per quella c.a., presentando il medesimo grado di protezione.

L'uscita di ciascun inverter afferisce ad un quadro elettrico fotovoltaico che assolve la funzione di distribuire sulle tre fasi il contributo dei **6 inverter in gruppi di 2**. Nel quadro elettrico sono contenute anche le protezioni di interfaccia alla rete, di sezionamento e di misura dell'energia prodotta.

- SCHEDA tecnica di impianto fotovoltaico tipico

Generatore fotovoltaico	Potenza nominale, Pn: Tensione alla massima potenza, Vm Corrente alla massima potenza, Im Tensione massima (circ. aperto), Voc Corrente massima (corto circuito), Isc N°. moduli totale / in serie: N°. stringhe complessive:	
Moduli fotovoltaici (n. 120)	Tecnologia: Potenza nominale, Pn: Tensione alla massima potenza, Vm Corrente alla massima potenza, Im Tensione max (circuitto aperto), Voc Corrente massima (corto circuito), Isc Dimensioni celle fotovoltaiche: No. celle totale / in serie:	
Strutture di sostegno	Materiale: Posizionamento:	
Inverter (n. 6)	Tipo: Potenza nominale: Tensione d'ingresso nominale: Tensione d'ingresso: Tensione d'uscita:	
Sistema acquisizione dati	Tipo: Supporto trasmissione dati: RS 485	Data logger + sensori meteo RS 485

Display	Tipo: HGV a led 57 mm Indicazioni: Pot. istantanea CO ₂ evitata Supporto trasmissione dati: RS 485	A led altezza 57mm <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pot. Istantanea ▪ En. Cumulata ▪ CO₂ evitata RS 485
Prestazioni energetiche	Energia elettrica producibile con radiazione solare pari a 1368 kWh/m ² /anno su piano 10° sull'orizzontale ed azimuth 210°:	19.958 kWh/anno

(*) Caratteristiche a STC (AM 1.5, Irraggiamento sul piano dei moduli = 1000 W/m², temperatura di cella fotovoltaica = 25°C)

- ALLEGATO 1 (riferimenti legislativi)Riferimento principale:

Decreto 28 luglio 2005 del Ministero delle attività produttive (G.U. N.181 del 5 agosto 2005) in cui sono definiti i criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici in attuazione dell'art. 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, tenuto conto dell'art. 15, comma 1, lettera f), della [legge 18 aprile 2005, n. 62](#).

Altri riferimenti:

Art. 7, comma 1, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, recante attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità, stabilisce che il Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, d'intesa con la Conferenza unificata, adotta uno o più decreti con i quali sono definiti i criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica dalla fonte solare;

Premesso che l'art. 7, comma 2, lettera d), del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, stabilisce che per l'elettricità prodotta mediante conversione fotovoltaica della fonte solare i criteri per l'incentivazione prevedono una specifica tariffa incentivante, di importo decrescente e di durata tali da garantire una equa remunerazione dei costi di investimento e di esercizio;

Visto l'art. 15 della legge 18 aprile 2005, n. 62, che delega il Governo ad attuare la direttiva 2003/54/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 giugno 2003, relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che abroga la direttiva 96/92/CE, e in particolare il comma 1, lettera f);

Visto il decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79, di attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica, e successive modificazioni e aggiornamenti;

Visto l'art. 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, recante disposizioni specifiche per gli impianti di potenza non superiore a 20 kW;

Visto l'art. 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, recante razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative;

Vista la deliberazione del Comitato interministeriale per la programmazione economica 6 agosto 1999, n. 126, di approvazione del libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili;

Vista la deliberazione del Comitato interministeriale per la programmazione economica 19 dicembre 2003, n. 123, di revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra (legge n. 120/2002);

Vista la deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 6 dicembre 2000, n. 224/00, che disciplina le condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non

superiore a 20 kW;

Considerata l'intesa della Conferenza unificata, di cui all'art. 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, resa nella seduta del 14 luglio 2005;

Ritenuto opportuno definire criteri e misure per l'incentivazione della produzione di energia elettrica dalla fonte solare mediante conversione fotovoltaica;

Ritenuto opportuno definire tariffe incentivanti, valorizzando la disciplina dello scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili con potenza nominale non superiore a 20 kW, di cui all'art. 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387;

Ritenuto opportuno definire tariffe incentivanti per l'energia elettrica prodotta da impianti di potenza superiore a 20 kW e non superiore a 50 kW;

Ritenuto necessario, ai sensi dell'art. 15, comma 1, lettera f), della legge 18 aprile 2005, n. 62, introdurre meccanismi di gara per l'incentivazione della produzione di energia elettrica dalla fonte solare mediante conversione fotovoltaica, limitatamente agli impianti di potenza nominale superiore a 50 kW;

- **ALLEGATO 2 (elenco scuole)**

- ALLEGATO 3 (immagini)

