COMUNE DI SARZANA
provincia della spezia

PIANO DEGLI ARENILI E DELLA FASCIA COSTIERA

STRUMENTO URBANISTICO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PUBBLICA L.R. 24/87



REDAZIONE DEL PIANO	UFFICIO TECNICO COMUNE DI SARZANA	Arch. Stefano MUGNAINI *Coordinamento generale*
	Antonio CHIRICO *prof. Ingegnere*	Via P. Toselli 11/11 - 16142 GENOVA tel. 010 354877 Email: chiriant@unige.it
	Doriano LUCCHESINI *Architetto*	Via C. Arzelà, 7 -19037 S. STEFANO MAGRA tel. 0187 630041 Email: apua@studioapua.com
aspetti ambientali ed agronomici	Gabriella COZZANI *Dott. Agronomo*	Via della Stazione 9bis - VEZZANO LIGURE (SP) tel. 3337804876 Email: gaya76@virgilio.it
COLLABORAZIONI	Arch. Elisabetta BECAGLI, Michele CONTI, Arch Francesco CONTI, Arch Lara GATTI, Ing Elisa TORTI, Ing Lucia PICASSO	

TITOLO -

p) RISPARMIO ENERGETICO

Relazione

data elab.: 15-11-14 *rev.:* **A**

REV.	*DESCRIZIONE -*	*DATA -*
A	**1 emissione per adozione**	**NOV 14**
B		
C		
D		

ELABORATO Nr.

p)01

ENERGIE RINNOVABILI

Al fine di assolvere in maniera significativa alle esigenze dettate dal DLGS 28/2011 (in particolare alleg.3) in tema di utilizzo delle energie rinnovabili, si espongono alcune note informative utili per l'impiego dell'energia solare e della geotermia, per ottenere in particolare il riscaldamento dell'acqua sanitaria nelle varie strutture, specie in quelle di cui si prevede l'apertura estesa in tutto l'anno, nonché il raffrescamento estivo degli ambienti da climatizzare.

1-ENERGIA SOLARE

ARENILI DI MARINELLA –SARZANA (SP)
SOLEGGIAMENTO AL SUOLO DEL SITO

Le seguenti valutazioni attengono alle stime dell'energia solare incidente nel sito in epigrafe, finalizzate all'insediamento di nuovi insediamenti produttivi a carattere turistico (esercizi pubblici, stabilimenti balneari, commercio al dettaglio).

Tale sito ricade nell'ambito della zona Bioclimatica n. 3 della Regione Liguria [vedi *Fig 1* stralcio planimetrico della "Mappa del Soleggiamento al suolo della Regione Liguria" di AA.VV. Facoltà di Ingegneria di Genova - 1982].

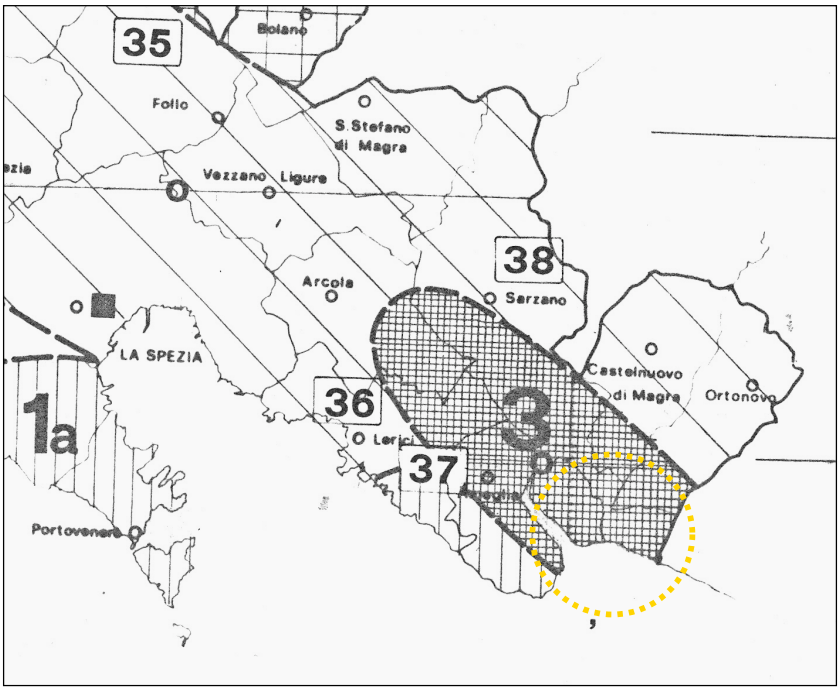


Figura 1

Per tale sito, nella tabelle allegate sono riportati i valori di energia solare incidente nelle sue tre componenti: DIRETTA, DIFFUSA e RIFLESSA,

- nell'ipotesi di cielo sereno e cielo reale (ovvero, in questa seconda opzione, tenendo conto di condizioni meteoclimatiche statisticamente reali in termini di numero di giorni nuvolosi e/o piovosi, in cui viene ovviamente penalizzata l'entità di energia solare diretta incidente)
- per valori medi giornalieri calcolati come valori rappresentativi dei dodici mesi
- su una serie di giaciture notevoli della superficie interessata al calcolo in termini di orientamento ed inclinazione e precisamente: superficie orizzontale, superficie verticale rivolta a sud, superficie verticale rivolta ad est e superficie verticale rivolta ad ovest)
- con scostamenti tra valori calcolati e dati rilevati, variabili tra minimi del 6% al massimo del 20% .

La destinazione d'uso degli edifici pone particolare interesse alle valutazioni energetiche nel periodo estivo in specie per la produzione di acqua calda sanitaria ma anche nel periodo invernale specie per le attività di cui si prevede un arco temporale di funzionamento anche nelle altre stagioni dell'anno.

Prioritariamente però attraverso l'impiego di energia solare gratuita, integrata nella morfologia architettonica senza l'utilizzo di apparati di captazione ma attraverso un'acconcia progettazione bioclimatica "passiva" infatti, si può significativamente migliorare il bilancio energetico nella stagione fredda e ridurre l'incidenza di consumo di combustibili per la loro climatizzazione invernale.

Gli edifici di nuova previsione sono monoplano (con parziali sopraelevazioni di un piano), per la loro localizzazione in parte lungo la SS 432 e prevalentemente lungo l'arenile ed hanno un preponderante sviluppo delle pareti esterne volte a sud-sud ovest e coperture piane.
La zona bioclimatica di appartenza [3] (vedi *fig.1*).
Si riportano nel seguito le tabelle di stima dell'energia incidente media giornaliera sulle superfici verticali di maggior interesse e sulla superficie orizzontale per tutti i mesi dell'anno:

- verticale rivolto ad Ovest (azimut = 90° ed inclinazione = 90°);
- verticale rivolto ad Ovest Sud Ovest (azimut = 30° ed inclinazione = 90°)
- verticale rivolto a Sud (azimut = 0° ed inclinazione = -90°)
- orizzontale (azimut = 0° ed inclinazione = 0°)

I dati riportati in condizioni di cielo sereno e reale (cioè tenendo conto di condizioni medio mensili di nuvolosità e pioggia) riguardano i seguenti valori di energia incidente:

superficie verticale SUD CIELO SERENO	energia diretta [Kw/mq]	energia diffusa [Kw/mq]	energia riflessa [Kw/mq]	energia totale [Kw/mq]

Mese	Ec	Ed	Er	Et
GEN	4.190	0.262	0.205	4.657
FEB	4.588	0.349	0.325	5.262
MAR	4.175	0.444	0.482	5.101
APR	3.056	0.535	0.654	4.245
MAG	2.083	0.603	0.787	3.473
GIU	1.635	0.634	0.847	3.116
LUG	1.833	0.620	0.820	3.273
AGO	2.641	0.564	0.713	3.919
SET	3.763	0.482	0.555	4.800
OTT	4.495	0.384	0.377	5.256
NOV	4.320	0.289	0.237	4.846
DIC	3.936	0.237	0.174	4.348

superficie verticale SUD CIELO REALE	energia diretta [Kw/mq]	energia diffusa [Kw/mq]	energia riflessa [Kw/mq]	energia totale [Kw/mq]

Mese	Ec	Ed	Er	Et
GEN	1.217	0.296	0.103	1.616
FEB	1.977	0.408	0.191	2.576
MAR	1.682	0.558	0.270	2.511
APR	1.260	0.708	0.367	2.335
MAG	0.878	0.816	0.444	2.139
GIU	0.797	0.839	0.519	2.159
LUG	1.048	0.784	0.554	2.387
AGO	1.559	0.696	0.494	2.749
SET	1.445	0.622	0.301	2.368
OTT	1.684	0.465	0.205	2.355
NOV	1.295	0.331	0.120	1.746
DIC	1.217	0.261	0.092	1.570

superf. vertic. EST-OVEST CIELO SERENO	energia diretta [Kw/mq]	energia diffusa [Kw/mq]	energia riflessa [Kw/mq]	energia totale [Kw/mq]

Mese	Ec	Ed	Er	Et
GEN	1.365	0.262	0.205	1.832
FEB	2.026	0.349	0.325	2.700
MAR	2.782	0.444	0.482	3.707
APR	3.483	0.535	0.654	4.672
MAG	3.922	0.603	0.787	5.312
GIU	4.081	0.634	0.847	5.562
LUG	4.001	0.620	0.820	5.448
AGO	3.693	0.564	0.713	4.971
SET	3.102	0.482	0.555	4.139
OTT	2.281	0.384	0.377	3.042
NOV	1.541	0.289	0.237	2.066
DIC	1.181	0.237	0.174	1.593

superf. vertic. EST-OVEST CIELO REALE	energia diretta [Kw/mq]	energia diffusa [Kw/mq]	energia riflessa [Kw/mq]	energia totale [Kw/mq]

Mese	Ec	Ed	Er	Et
GEN	0.397	0.296	0.103	0.795
FEB	0.873	0.408	0.191	1.472
MAR	1.121	0.558	0.270	1.949
APR	1.436	0.708	0.367	2.511
MAG	1.653	0.816	0.444	2.914
GIU	1.988	0.840	0.519	3.346
LUG	2.291	0.784	0.554	3.630
AGO	2.180	0.696	0.494	3.370
SET	1.192	0.622	0.301	2.115
OTT	0.855	0.465	0.205	1.525
NOV	0.462	0.331	0.120	0.913
DIC	0.365	0.261	0.092	0.718

superficie verticale SUD-SUD OVEST CIELO SERENO	energia diretta [Kw/mq]	energia diffusa [Kw/mq]	energia riflessa [Kw/mq]	energia totale [Kw/mq]

Mese	Ec	Ed	Er	Et
GEN	3.629	0.262	0.205	4.096
FEB	4.063	0.349	0.325	4.737
MAR	4.057	0.444	0.482	4.982
APR	3.542	0.535	0.654	4.731
MAG	2.808	0.603	0.787	4.198
GIU	2.377	0.634	0.847	3.858
LUG	2.572	0.620	0.820	4.012
AGO	3.263	0.564	0.713	4.541
SET	3.923	0.482	0.555	4.960
OTT	4.076	0.384	0.377	4.837
NOV	3.750	0.289	0.237	4.276
DIC	3.409	0.237	0.174	3.820

superficie verticale SUD-SUD OVEST CIELO REALE	energia diretta [Kw/mq]	energia diffusa [Kw/mq]	energia riflessa [Kw/mq]	energia totale [Kw/mq]

Mese	Ec	Ed	Er	Et
GEN	1.054	0.296	0.103	1.453
FEB	1.751	0.408	0.191	2.350
MAR	1.634	0.558	0.270	2.463
APR	1.460	0.708	0.367	2.535
MAG	1.184	0.816	0.444	2.444
GIU	1.158	0.839	0.519	2.516
LUG	1.470	0.784	0.554	2.809
AGO	1.927	0.696	0.494	3.116
SET	1.507	0.622	0.301	2.430
OTT	1.527	0.465	0.205	2.198
NOV	1.125	0.331	0.120	1.575
DIC	1.054	0.261	0.092	1.407

superficie orizzontale CIELO SERENO	energia diretta [Kw/mq]	energia diffusa [Kw/mq]	energia riflessa [Kw/mq]	energia totale [Kw/mq]

Mese	Ec	Ed	Er	Et
GEN	1.524	0.524	0.000	2.048
FEB	2.549	0.698	0.000	3.247
MAR	3.930	0.887	0.000	4.818
APR	5.473	1.069	0.000	6.542
MAG	6.669	1.205	0.000	7.874
GIU	7.200	1.269	0.000	8.469
LUG	6.955	1.240	0.000	8.195
AGO	6.006	1.128	0.000	7.134
SET	4.586	0.964	0.000	5.550
OTT	3.000	0.769	0.000	3.768
NOV	1.788	0.578	0.000	2.366
DIC	1.270	0.475	0.000	1.744

superficie orizzontale CIELO REALE	energia diretta [Kw/mq]	energia diffusa [Kw/mq]	energia riflessa [Kw/mq]	energia totale [Kw/mq]

Mese	Ec	Ed	Er	Et
GEN	0.443	0.591	0.000	1.034
FEB	1.098	0.815	0.000	1.914
MAR	1.583	1.117	0.000	2.700
APR	2.256	1.415	0.000	3.671
MAG	2.812	1.633	0.000	4.444
GIU	3.508	1.679	0.000	5.187
LUG	3.976	1.569	0.000	5.544
AGO	3.546	1.392	0.000	4.938
SET	1.762	1.245	0.000	3.006
OTT	1.124	0.930	0.000	2.054
NOV	0.536	0.662	0.000	1.198
DIC	0.393	0.523	0.000	0.915

IL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI NEGLI EDIFICI DI NUOVA PREVISIONE

Le tipologie edilizie di nuova previsione per gli stabilimenti balneari (bar e ristoranti) e per i piccoli negozi, adottate nel P.P. sono caratterizzate da:

- sedimi di insediamento disposti sul fronte mare (con orientamento sud o sud-ovest-ovest)
- assenza di ombreggiamenti reciproci
- edifici monopiano allungati com parziali sopraelevazioni arretrate
- prevalentemente fronte principale orientato verso la miglior esposizione solare
- tetti piani

Il maggior apporto energetico solare riguarda pertanto lo sviluppo delle superfici esposte di massima estensione e cioè i fronti principali degli edifici stessi, fronti, peraltro, e quindi tali da beneficiare in maniera sensibile degli apporti energetici solari.
E' evidente quindi una meditata scelta energetica nel favorire già alla scala del P.P. le precondizioni ottimali perchè gli edifici di nuova previsione possano fruire di un ottimo soleggiamento e, anche senza predisporre apparati di captazione attiva dell'energia solare, ma semplicemente un'adeguata progettazione esecutiva mirata a soluzioni di architettura bioclimatica per l'impiego di sistemi passivi. [quindi protezione estiva dei locali con ombreggiamenti. sfruttamento con pannelli solari a circolazione forzata –senza serbatoi di accumulo in vista- per riscaldamento dell'acqua sanitaria e climatizzazione invernale.]

2-POMPE DI CALORE - Geotermia a bassa entalpia

La pompa di calore geotermica utilizza il terreno o l'acqua che si trova nel terreno come fonte o come dispersore di calore.
La pompa di calore geotermica (detta anche impianto geotermico a bassa entalpia) è un impianto di climatizzazione degli edifici che sfrutta lo scambio termico con il sottosuolo superficiale, per mezzo di una pompa di calore. Poiché il calore nel sottosuolo proviene in gran parte dall'interno della Terra, la geotermia a bassa entalpia è classificata come fonte di energia rinnovabile, nonostante la pompa di calore consumi di per sé energia elettrica, solitamente prodotta a partire da altre fonti di energia (es. combustibili fossili).

La pompa di calore permette di scambiare il calore tra una "sorgente" a temperatura inferiore rispetto al "pozzo", ovvero il punto dove si immette il calore. In un impianto di riscaldamento, l'edificio (più esattamente: il circuito dei terminali di riscaldamento dell'edificio) rappresenta il "pozzo caldo"; viceversa, in un impianto di condizionamento l'edificio è la "sorgente fredda" dalla quale viene estratto il calore. Il vantaggio economico ed energetico della pompa di calore è dato dal rapporto tra il calore immesso o estratto dall'edificio e il consumo di energia (solitamente elettrica, oppure calore in una pompa di calore ad assorbimento), detto COP (coefficiente di prestazione), un rapporto compreso fra 3 e 6 per le pompe di calore geotermiche.[1]

Il suolo rappresenta per la pompa di calore una "sorgente" (quando essa lavora in riscaldamento) o un "pozzo" (in modalità raffrescamento) di calore. Rispetto all'aria atmosferica, che è la sorgente adoperata dalle pompe di calore aerotermiche, la temperatura del suolo ad una certa profondità subisce variazioni annuali molto più contenute: a profondità di 5–10 m la temperatura del suolo è pressoché costante tutto l'anno ed è equivalente all'incirca alla temperatura media annuale dell'aria, ovvero circa 10-16 °C.[2] Ciò significa che il suolo, rispetto all'aria, è più caldo d'inverno e più fresco d'estate, a vantaggio del rendimento della pompa di calore.

Lo scambio di calore con il sottosuolo può avvenire in tre modi:

- scambio diretto, dove il circuito dell'evaporatore/condensatore della pompa di calore è a diretto contatto con il sottosuolo;
- impianti a circuito chiuso, dove la pompa di calore effettua lo scambio termico col suolo indirettamente, a mezzo di un circuito idraulico nel quale scorre un fluido termovettore;
- impianti a circuito aperto, nei quali viene prelevata acqua di falda sulla quale viene effettuato lo scambio termico.

Efficienza energetica

l Coefficiente di prestazione (COP) di una pompa di calore geotermica varia fra 3 e 6: ciò significa che, per ciascun kWh elettrico consumato, vengono prodotti 3-6 kWh termici. Il rendimento di energia primaria del sistema di generazione di energia elettrica in Italia è di circa il 40%: ciò significa che, per produrre 1 kWh elettrico, è necessario consumare 1/0.4 = 2.5 kWh termici.
Di conseguenza, una pompa di calore geotermica è in grado di produrre da 3 a 6 kWh termici consumando 2.5 kWh termici (che, a loro volta, sono serviti per produrre 1 kWh di energia elettrica). Il rendimento di energia primaria di una pompa di calore geotermica è quindi variabile tra il 120% e il 240%, mentre le migliori caldaie a condensazione raggiungono rendimenti del 90%. Una pompa di calore geotermica, confrontata con una caldaia a condensazione, permette quindi un risparmio energetico compreso tra il 25% e il 62.5%.

Il COP della pompa di calore dipende in gran parte dalle temperature dei due termostati (fluido del circuito di scambio al suolo e fluido dell'impianto di climatizzazione): minore è la loro differenza, più alto è il COP. Di conseguenza, i terminali di climatizzazione che permettono le maggiori performance sono i pannelli radianti, che lavorano a <29 °C in riscaldamento e a 16 °C in raffrescamento, seguiti dai ventilconvettori (45 °C in riscaldamento e 7 °C in raffrescamento).

Aspetti ambientali

Secondo l'agenzia di protezione ambientale statunitense (EPA), le pompe di calore geotermiche sono il sistema di climatizzazione più efficiente, meno inquinante e più conveniente economicamente.
In Italia, il risparmio di emissioni rispetto ai combustibili fossili è di circa il 30% .
Un altro impatto potenzialmente significativo è la fuoriuscita del refrigerante della pompa di calore: nonostante i CFC siano stati aboliti a causa del loro effetto di alterazione dell'ozono, i fluidi utilizzati al loro posto (HFC) hanno ancora un elevatissimo potere di effetto serra (GWP), pari anche a più di 1000 volte quello della CO_{2}. Ciononostante, visti i limitati quantitativi di refrigerante contenuti nella pompa di calore, questo impatto ambientale è marginale rispetto alla produzione di anidride carbonica.
Un potenziale impatto ambientale è rappresentato dalla fuoriuscita del fluido termovettore delle sonde geotermiche: tuttavia, viste le modeste quantità utilizzate e l'utilizzo di fluidi a bassa tossicità, questo impatto è pressoché trascurabile.