

Sommario

pag.

1. PREMESSA	3
2. PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3. DATI CLIMATICI	5
4. CLASIFICAZIONE DELLE TIPOLOGIE DEGLI EDIFICI	21
5. TIPOLOGIA DI INTERVENTO.	21
6.	PRESTAZIONE
ENERGETICA.....	22
- METODI DI CALCOLO	
- VALORI LIMITE DELL'INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PER ACQUA CALDA SANITARIA	
- TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO	
- TRASMITTANZA TERMICA DEI SERRAMENTI	
7. RENDIMENTO MEDIO STAGIONALE DELL'IMPIANTO TERMICO.....	25
8. INVOLUCRO EDILIZIO – REGIME ESTIVO.....	25
- CHIUSURE TRASPARENTI (SERRAMENTI)	
- CHIUSURE OPACHE	
- VENTILAZIONE NATURALE DEGLI EDIFICI	
9. STUDIO DEL PERCORSO DELLE OMBRE DEI FABBRICATI	28
10. REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI E PER USO RAZIONALE DELL'ENERGIA MEDIANTE IL CONTROLLO DEGLI EDIFICI (BACS).....	28
11. UTILIZZO DI FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI (FER)	30
12. SOLARE TERMICO.....	31
13. SOLARE FOTOVOLTAICO.....	35
14. RECUPERO DELLE ACQUE PIOVANE.....	42
15. RIDUZIONE DEI CONSUMI DI ACQUA POTABILE	42
16. TRATTAMENTO ACQUA DI ALIMENTAZIONE.....	43
17. REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI.....	43
18. ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	44
19. CERTIFICAZIONE ENERGETICA	44
20. ALLEGATI	45
- Pianta Lottizzazione	
- Studio ombreggiature	

1. PREMESSA

L'area interessata dalla richiesta di presentazione di un Piano Particolareggiato di iniziativa privata riguarda un terreno della superficie complessiva di mq. 64.156,36, sito nella periferica cintura a sud della città di Ferrara e collocato parallelamente alla via Bologna dalla quale risulta arretrato di circa 300 mt.

Il terreno, di proprietà dei Sig.ri Guberti Silvio e Guberti Maurizio, risulta censito al N.C.T di Ferrara al foglio 224 mapp. 23 – 32 – 48 – 105 – 104 – 318 – 321 – 329 – 356.

Planimetricamente, il terreno si trova inserito in un comparto urbanistico individuato dal P.R.G/V come sottozona D2.2 (aree per nuovi insediamenti artigianali, industriali), chiuso ad est dalla strada denominata via Bologna e sui rimanenti lati da terreni prevalentemente a destinazione agricola, sui quali, e precisamente lungo il bordo ovest del terreno in oggetto, verrà realizzata una bretella periferica alla città individuata come “tangenziale ovest di Ferrara”.

All'interno dell'area è prevista una organizzazione dei lotti (presumibilmente a destinazione artigianale e pertanto riconducibile all'uso U4.1) che ne segue sostanzialmente le geometrie impostate, ritagliando superfici di lotto per questo differenziate, che risultano compresse sul “bordo” collocato ad est.

Al fine di razionalizzare lo schema del costruito si sono definite le distanze minime, costanti per tutto l'intervento, dei volumi dalla strada e dai confini, traducibili rispettivamente in 10.00 mt. e 7,50 mt.

Per quanto riguarda il lato con affaccio sulla futura “tangenziale ovest”, è prevista la realizzazione di una fascia di rispetto stradale, della profondità di 30 mt., in cui sarà concentrato l'insieme del verde pubblico con funzione di filtro alberato o piantumato.

Relativamente al Piano Particolareggiato sopra esposto , sono di seguito esposte le prime valutazioni a carattere energetico relativamente agli aspetti sostanziali correlati all'involucro edilizio, Solare Termico e Solare Fotovoltaico ecc.

Il presente documento è pertanto da intendersi come una prima macro analisi della “problematica energetica” e come documento di indirizzo progettuale alle successive fasi e livelli di progettazione (preliminare, definiti va ed esecutiva).

Il presente documento è quindi da intendersi come “analisi normativa” e linee guida prestazionali minime di indirizzo alla successiva progettazione.

La presente utilizza in gran parte il materiale e gli elaborati grafici che il Comune di Ferrara ha predisposto per la stesura dei propri strumenti urbanistici attuativi di iniziativa pubblica, secondo i dettami legislativi vigenti in ambito regionale.

L'intervento prevede la realizzazione di attività artigianale/industriale costituita da 15 capannoni con annesse zone da adibire ad uffici (riscaldate) ed un fabbricato da adibire ad Albergo/Hotel. [Vedi Tav. in Allegato]

Il documento intende fornire prescrizioni, direttive ed indicazioni progettuali riferite alla progettazione degli edifici quali :

- risparmio energetico con costruzione di edifici a basso consumo con indice di prestazione energetica Classe B (minimo);
- efficienza impiantistica mediante impianti autonomi , a servizio delle zone uffici annesse ai fabbricati ad uso artigianale/industriale e mediante impianto centralizzato a servizio riscaldamento dell'Hotel , sistemi di climatizzazione con utilizzo di generatori di calore a condensazione o in alternativa con pompe di calore, per le zone uffici e con sistema VRF per l'Albergo, controllo e gestione degli edifici;
- uso di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, quali l'energia elettrica;
- conseguimento di una classe prestazionale almeno buona relativamente all'inerzia termica ;
- recupero ed utilizzo delle acque piovane .

Nei punti successivi verranno esplicitate le modalità di attuazione degli obiettivi.

2. PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

- **DELIBERA ASSEMBLEA LEGISLATIVA EMILIA ROMAGNA 156/08** , Approvazione atto di Indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici. Prot. n. 5140 (in vigore dalla data di pubblicazione sul BUR n. 47 del 25/03/2008).
- **DELIBERA N. 1362 APPROVATA IL 20 SETTEMBRE 2010 DALLA GIUNTA REGIONALE DELL'EMILIA ROMAGNA** recante “Modifica degli Allegati di cui alla parte seconda della D.A.Leg.va 156/2008 “. (in vigore dal 30 settembre 30/10/2010).
- **DELIBERA N. 1366 APPROVATA IL 26 SETTEMBRE 2011 DALLA GIUNTA REGIONALE DELL'EMILIA ROMAGNA** recante “Modifica degli Allegati di cui alla parte seconda della D.A.Leg.va 156/2008 “. (in vigore dal 26 settembre 2011).
- **DPR 2/04/2009, n.59** – “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”. (G.U. n. 132 del 10 giugno 2009)
- **Decreto 311/2006** – “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” - (G.U. 1 febbraio 2007, n. 26)
- **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192** Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia (G.U. 23 settembre 2005, n. 222)
- **Vigente Regolamento Edilizio del Comune di Ferrara .**

3. DATI CLIMATICI

Per l’area di intervento in oggetto si fa riferimento alla Stazione Termopluviometrica di Ferrara che segna i seguenti dati: - Latitudine: 44°55', Longitudine: 11°37', Altitudine: 10 m. s.l.m.

Gradi Giorno	: 2.326
Zona Climatica (a)	: E (oltre 2101 gradi gg)
Accensione Impianti Termici (b)	: Il limite massimo consentito è di 14 ore giornaliere dal 15/10 al 15/04

3.a.1. Dati climatici regionali

La Regione Emilia Romagna si suddivide in tre grandi aree che si differenziano per caratteristiche geomorfologiche e topografiche¹. La morfologia ambientale in cui si colloca la città di Ferrara è

1

pianeggiante, con quote comprese tra + 21 e – 4 metri rispetto al livello medio marino, con una generale diminuzione da ovest ad est (quasi metà del territorio si trova sotto il livello del mare).

Se si confrontano i fenomeni meteorologici su un periodo di tempo medio - lungo, è possibile schematizzare che la temperatura tenderebbe a diminuire di circa 0.6° C in poco più di 100 m. e la quantità di precipitazione annua aumenterebbe di circa 50 mm ogni 100 m. di elevazione. Queste regole climatiche generali tendono a specializzarsi a seconda del territorio in esame, con evidenti variazioni climatiche locali.

3.a.2. Andamento delle temperature

Il clima del territorio del comune di Ferrara può essere definito temperato freddo, di tipo sub continentale, con inverni rigidi, estati calde e forte escursione termica estiva. L'umidità si mantiene elevata in ogni periodo dell'anno.

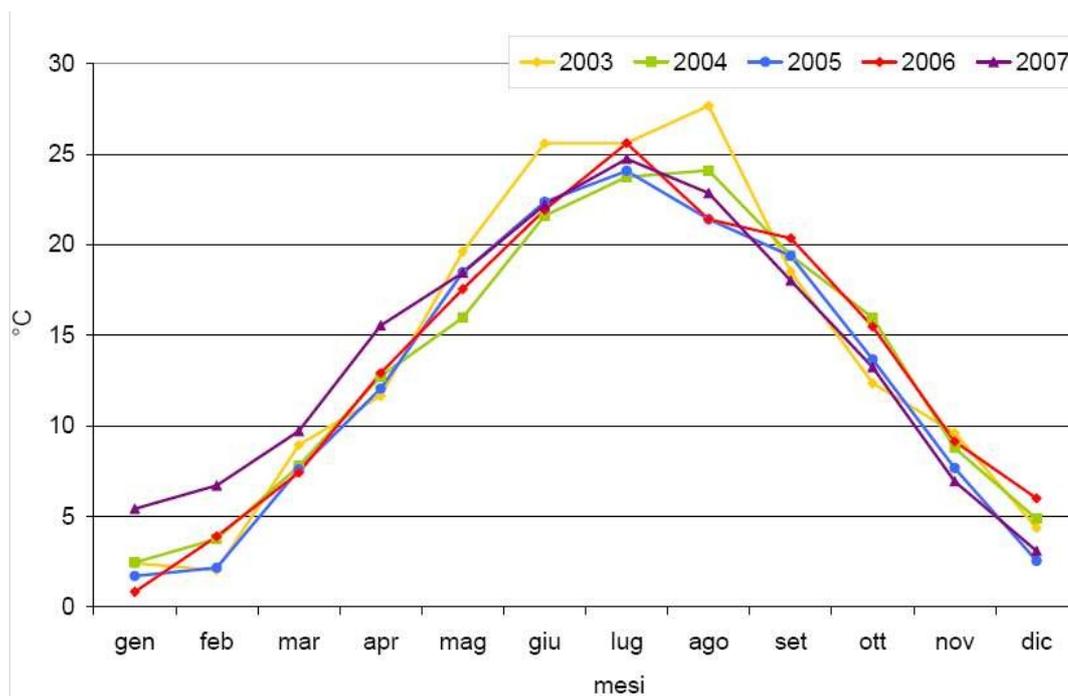
Per quanto riguarda l'ambito oggetto di studio, per il progetto si è fatto riferimento ai dati forniti dalla già citata stazione Termopluviometrica, di cui si riporta di seguito la tabella descrittiva delle temperature.

TEMPERATURE MINIME (media)	TEMPERATURE MASSIME (media)	TEMPERATURE MEDIE (media)
Gennaio: - 0.4	Gennaio: + 4.4	Gennaio: + 2.0
Febbraio: +1.7	Febbraio: + 7.8	Febbraio: + 4.7
Marzo: + 5.4	Marzo: + 12.7	Marzo: + 8.9
Aprile: + 8.8	Aprile: + 17.6	Aprile: + 13.2
Maggio: + 13.0	Maggio: + 22.7	Maggio: + 17.8
Giugno: + 16.8	Giugno: + 26.8	Giugno: + 21.8
Luglio: + 19.1	Luglio: + 29.4	Luglio: + 24.3
Agosto: + 18.8	Agosto: + 28.3	Agosto: + 23.5
Settembre: + 15.6	Settembre: + 24.0	Settembre: + 19.8
Ottobre: + 10.4	Ottobre: + 17.8	Ottobre: + 14.1
Novembre: + 5.7	Novembre: + 10.8	Novembre: + 8.2
Dicembre: + 1.1	Dicembre: + 5.5	Dicembre: + 3.3
Media complessiva delle temperature minime riferite a un anno: + 9.6	Media complessiva delle temperature massime riferite a un anno: + 17.2	Media complessive delle temperature medie riferite a un anno: + 13.4

Complessivamente è possibile dedurre che le escursioni termiche mensili si aggirano attorno ai 10°C in estate e intorno ai 5-6°C in inverno

Si riporta , nel grafico di figura un confronto dell'andamento delle temperature medie mensili dell'anno 2007 a confronto con quelle degli anni dal 2003 al 2006

Figura 1: [andamento delle temp. Medie mensili – anni 2003 – 2004 – 2005 - 2006 - 2007]



3.a.3. *Andamento delle precipitazioni*

I dati di seguito riportati sono stati desunti dalle tabelle relative alla già citata stazione Termopluviometrica.

Precipitazione cumulata (media) in mm

Gennaio: 42.0	Febbraio: 38.7	Marzo: 53.2	Aprile: 57.5	Maggio: 52.5	Giugno: 52.9
Luglio: 41.4.	Agosto: 60.1	Settembre: 53.8	Ottobre: 48.5	Novembre: 71.9	Dicembre: 50.6

Si nota che i mesi maggiormente piovosi sono, in ordine decrescente, i mesi di novembre, agosto ed aprile; mentre i mesi meno piovosi sono, sempre in ordine decrescente, luglio, gennaio e febbraio. Le precipitazioni medie annue si possono valutare piuttosto scarse.

Questi dati sono importanti al fine della predisposizione di sistemi di recupero delle acque finalizzati al risparmio idrico, della scelta di tipologie di drenaggio e dell'allestimento arboreo e arbustivo teso a privilegiare il risparmio della risorsa acqua.

3.a.4. Andamento della velocità e direzione dei venti

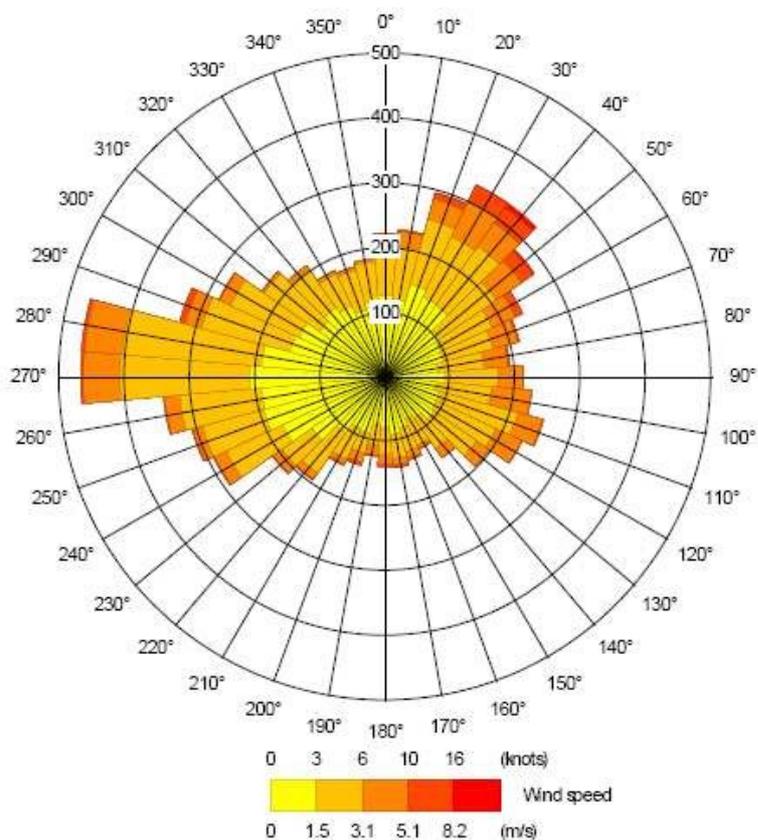
I venti sono generalmente deboli, con andamenti tipici stagionali; la distanza dal mare è già tale da impedire i regimi di brezza.

L'analisi dei dati di velocità del vento registrati dalla stazione urbana per l'anno 2007 evidenzia che non ci sono mai stati giorni con velocità dell'aria superiore a 5 m/s.

Gli episodi lievemente più intensi si sono verificati in periodo primaverile (marzo, maggio), nei mesi di giugno, settembre ed ottobre, mentre quelli meno intensi nei mesi di gennaio e febbraio.

Si riporta in figura la rosa dei venti calcolata a partire dai dati disponibili di velocità del vento per l'anno 2007 registrati presso la stazione meteo di Via Paradiso [FE].

Figura 2 : Rosa dei venti – dati della stazione urbana di Ferrara – anno 2007



I casi di calma di vento (intensità inferiore a 1 m/s) sono pari al 15% sul totale dei dati dell'anno 2007.

Le direzioni di provenienza prevalenti sono da ovest-nord ovest, con velocità massime generalmente inferiori a 4 m/s, e del settore nord-est.

A Ferrara, in inverno ed in autunno, prevalgono i venti da ovest-nord ovest ed in primavera e in estate, da est e da nord-est.

Si riportano di seguito le rose dei venti relative alla quattro stagioni.

Figura 3: Rosa dei venti - dati stazione urbana di Ferrara - Inverno 2007 [genn.- febr.- marzo]

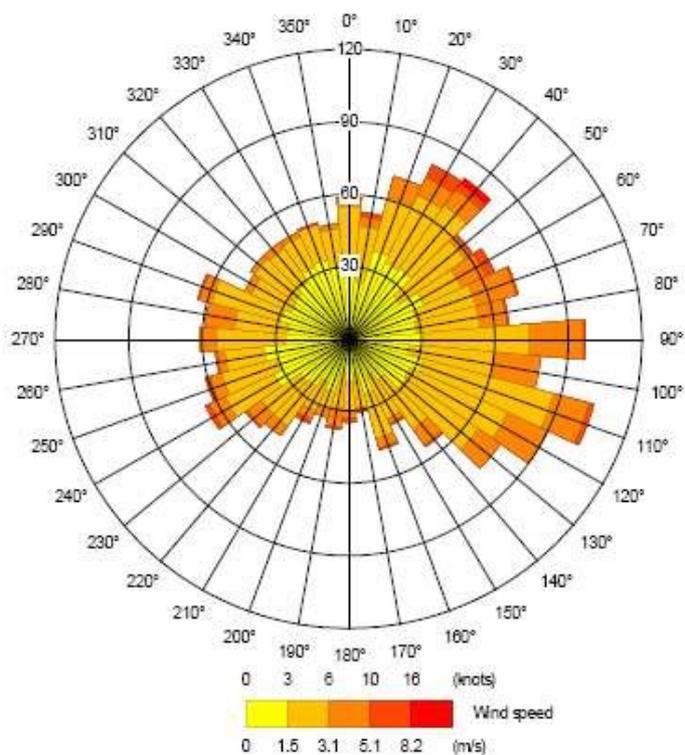


Figura 4: Rosa dei venti - dati stazione urbana di Ferrara - Primavera 2007 [aprile-maggio-giugno]

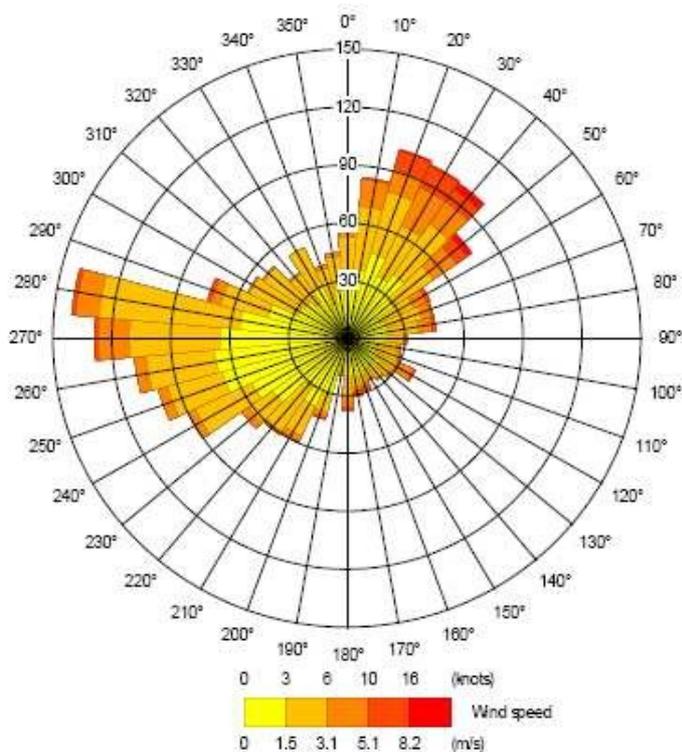


Figura 5: Rosa dei venti - dati stazione urbana di Ferrara – Estate 207 [luglio-agosto-sett.]

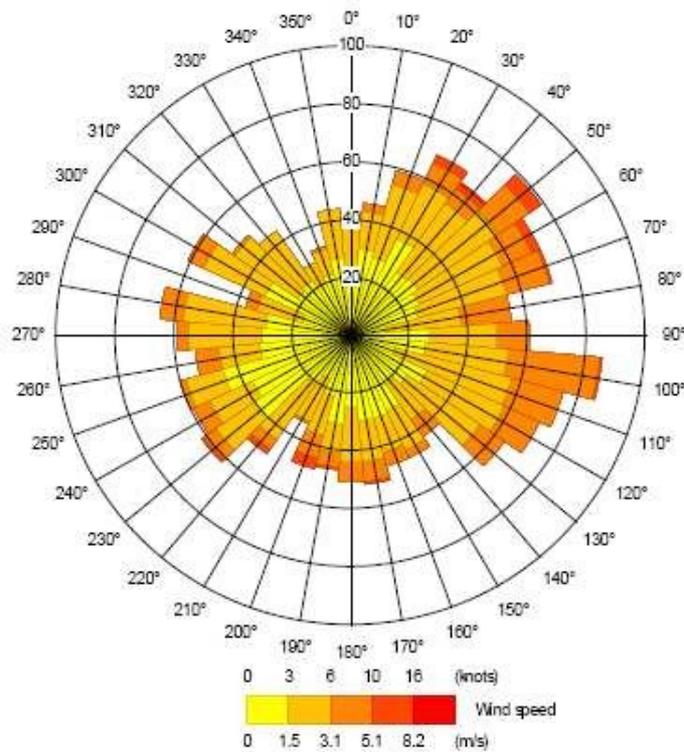
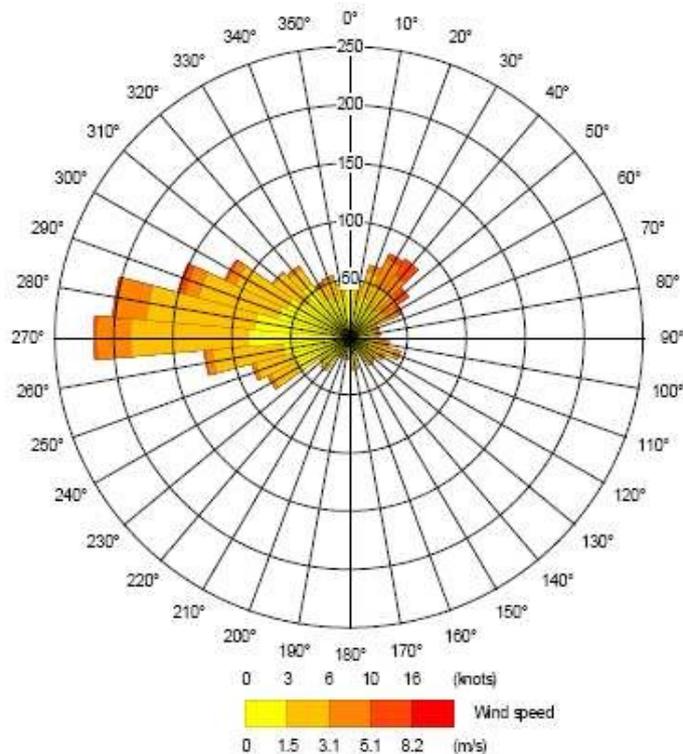


Figura 6: Rosa dei venti - dati stazione urbana di Ferrara – Autunno 2007 [ottobre-novem.-dicembre]



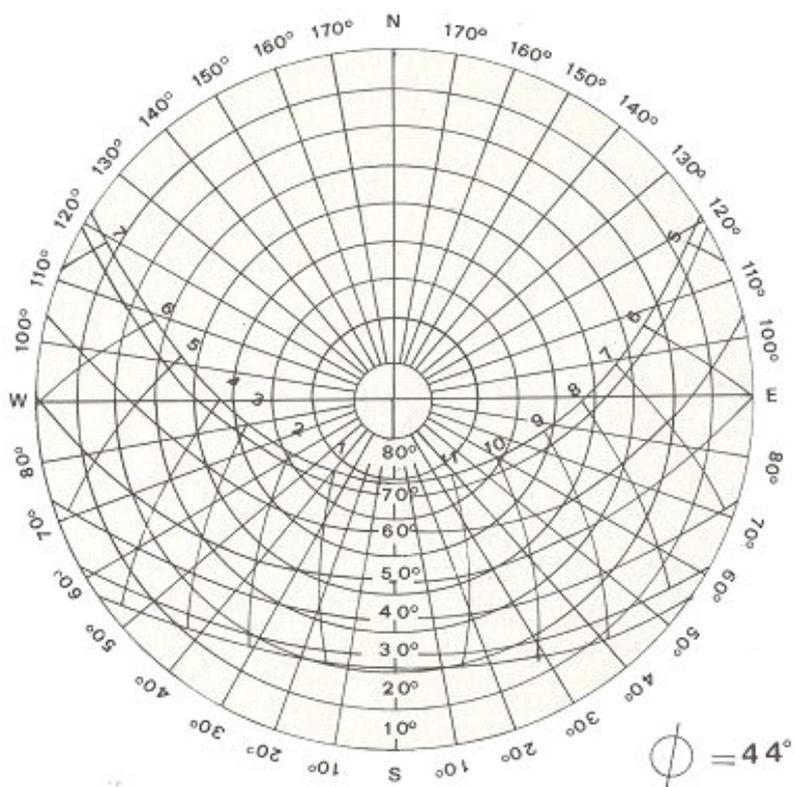
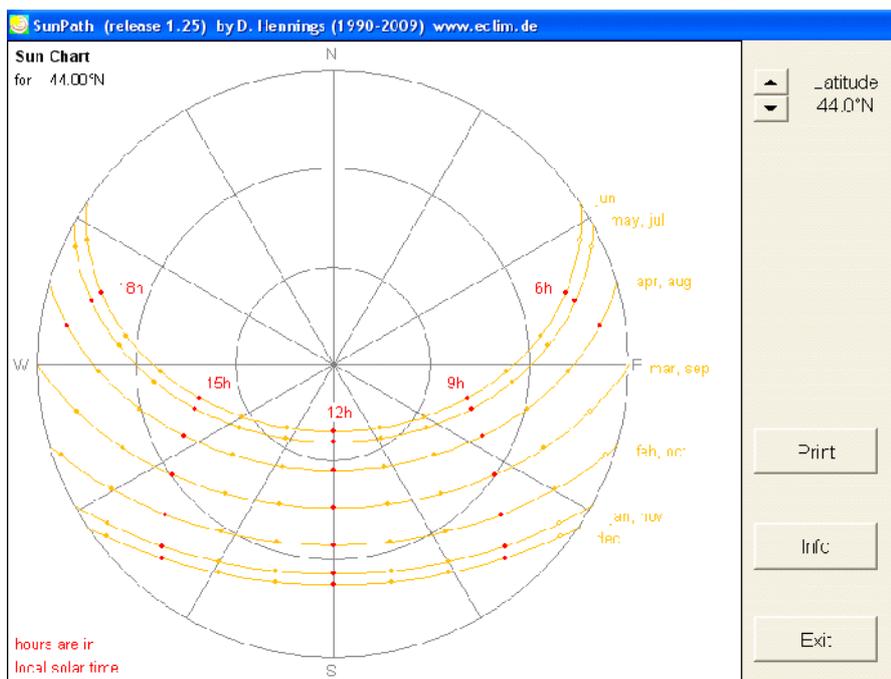
Il rispetto dei requisiti volontari implica, quindi, l'esigenza primaria di protezione dai venti freddi invernali e di apertura alle brezze estive, attraverso la conformazione e le tecniche costruttive degli edifici da progettare.

3.a.5. Irraggiamento solare .

Allo scopo di verificare l'andamento dell'irraggiamento solare per i diversi orientamenti, le aree in questione sono state assimilate ad una superficie sulla quale si proiettano le ostruzioni alla radiazione solare esterne o interne all'ambito.

L'energia solare (diretta dal sole + diffusa dal cielo) varia a seconda di latitudine, luogo e tempo, ma per l'edificio dipende sostanzialmente dall'orientamento

Figura 7: Diagramma solare a 44° latitudine nord



A Sud l'esposizione solare è pensata in modo da ottimizzare i guadagni termici in inverno, mentre nel periodo estivo l'ombra è ottenuta mediante schermi orizzontali e con schermi mobili in autunno e primavera.

Le esposizioni a Sud-Est, e soprattutto quelle a Sud-Ovest, necessitano di schermi orizzontali e tende solari che consentono l'ingresso delle radiazioni in inverno, impedendo quelle mattutine e pomeridiane estive.

A Est e ad Ovest le schermature verticali devono permettere l'ingresso ai raggi solari invernali e proteggere da quelli estivi.

A Nord-Est e Nord-Ovest sono da evitare, con schermi verticali, i raggi estivi delle ore pomeridiane.

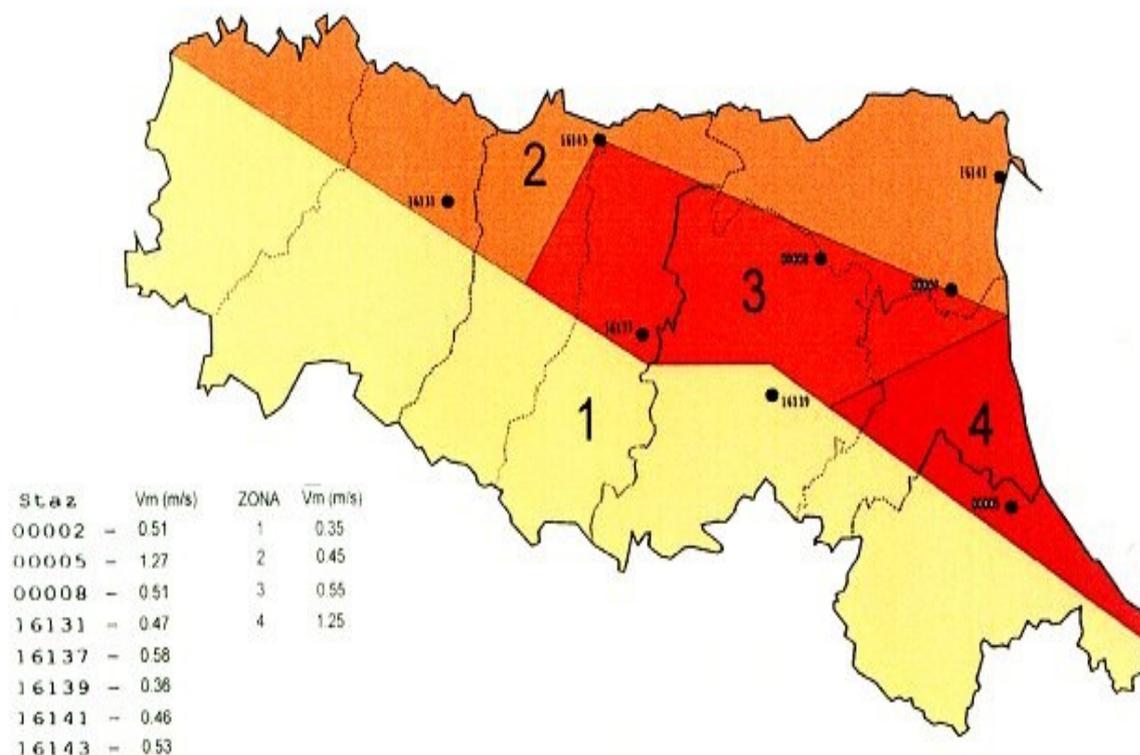
A Nord non ci sono particolari problemi di protezione dai raggi solari, anzi queste pareti dovrebbero godere di oggetti antistanti riflettenti la luce proveniente da sud.

E' noto quindi che per scegliere il miglior orientamento occorrerà utilizzare il grafico della radiazione solare media globale per il periodo surriscaldato; mentre per il periodo sottoriscaldato sarà necessario far riferimento alla radiazione solare totale annua.

3.b. *Disponibilità di fonti energetiche rinnovabili o assimilabili .*

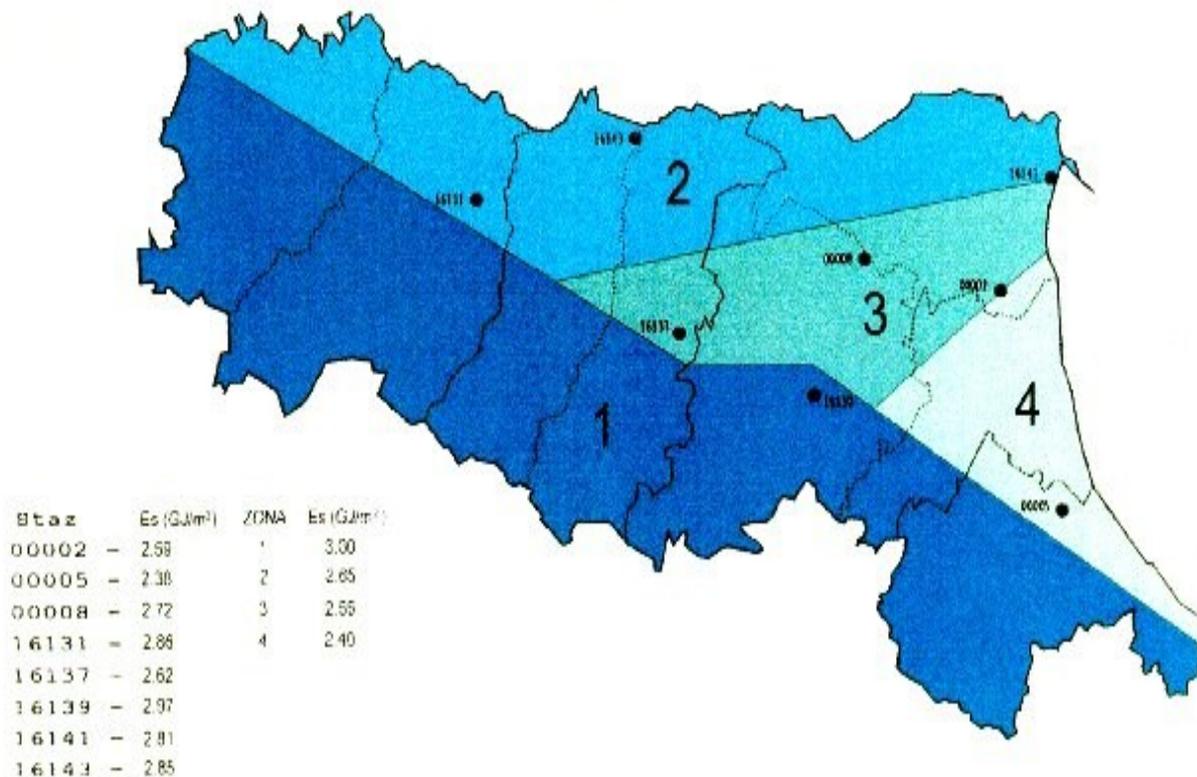
Le diagnosi macroclimatiche effettuate sul territorio regionale consentono una prima classificazione del clima dal punto di vista delle caratteristiche termo-igrometriche.

Figura 8: Velocità del vento.....



La richiesta di ventilazione nel semestre surriscaldato si manifesta quasi esclusivamente nell'arco soleggiato della giornata e, rispetto alla media regionale, presenta il suo minimo nella zona collinare e montana, per poi aumentare progressivamente dalla fascia territoriale del Po alla costa romagnola. Lo sfruttamento dei venti disponibili può produrre una riduzione dell'energia richiesta per il raffrescamento pari circa al 28%.

Figura 9:



La richiesta di *radiazione solare* nel semestre sotto riscaldato, rispetto alla media regionale, ha il suo massimo nella zona collinare e montana, per ridursi progressivamente dalla fascia territoriale del Po alla costa romagnola. L'insolazione ha evidenziato la possibilità di una riduzione dell'energia radiante pari al 66%.

3.c. Disponibilità di luce naturale .

Gli ambiti non presentano ostruzioni naturali consistenti dovute all'orografia del terreno e alla presenza significativa di alberi e vegetazione .

Il piano particolareggiato prevede l'adeguata distribuzione dei corpi di fabbrica , che nelle esposizioni sud ed ovest saranno correttamente corredati dei dispositivi atti a garantire l'ingresso delle radiazioni solari in inverno, impedendo quelle mattutine e pomeridiane estive.

Gli edifici che , per la loro articolazione formale non beneficiano di una completa corretta esposizione solare, si cercherà di prevedere, in fase di progettazione architettonica , una corretta distribuzione delle funzioni insediate, utilizzando quelle non residenziali prevalentemente nelle parti dei corpi di fabbrica non ottimamente orientati.

ai bordi del comparto di intervento non sono presenti ostruzioni alla radiazione solare. Gli interventi previsti saranno tali da garantire e preservare, attraverso la corretta configurazione planivolumetrica, la necessaria disponibilità di luce in tutti gli spazi destinati alle attività stanziali.

In definitiva , per la definizione degli obiettivi relativi alla progettazione degli edifici, in attuazione del piano saranno adottate strategie di tipo passivo, che includono ;

- a – realizzazione di facciate altamente coibentate e sigillate per non disperdere energia , ma dotate di finestre apribili e pareti e coperture aventi “massa termica ” [superiore a 230 Kg/mq] tale da influire sull'inerzia termica in termini di sfasamento e attenuazione dell'onda termica;
- b – schermature delle aperture e/o finestre verticali rivolte verso sud ed ovest al fine di ridurre gli apporti termici dovuti all'irraggiamento solare durante il regime estivo;
- c – disposizione adeguato dei volumi rispetto al riscaldamento solare passivo in inverno ed all'efficace ombreggiatura in estate;
- d – ottimizzazione dell'utilizzo della luce diurna attraverso lo studio della forma dell'edificio;

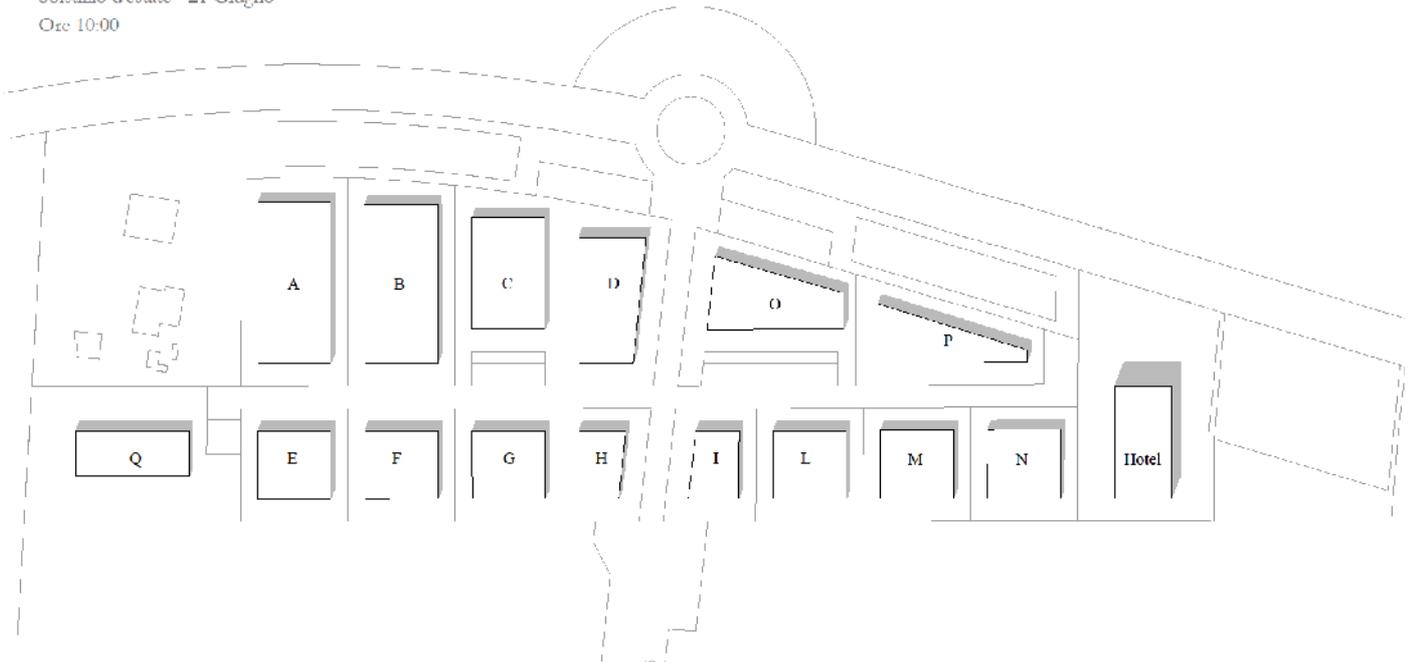
Figura 10 : Studio della luce solare [Ombreggiatura]

SOLSTIZIO D'ESTATE - 21 GIUGNO

ORE 10.00

STUDIO DELLA LUCE SOLARE (OMBREGGIATURA)

Solstizio d'estate - 21 Giugno
Ore 10:00

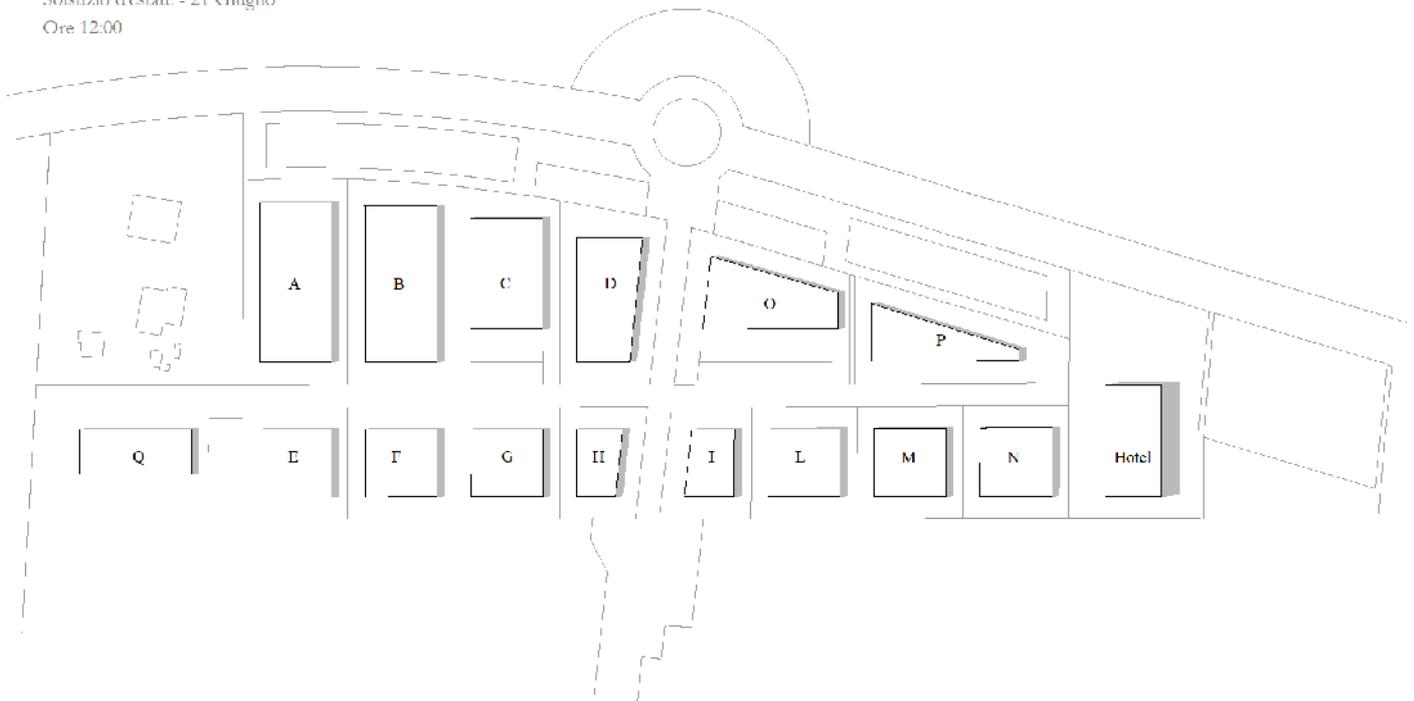


SOLSTIZIO D'ESTATE - 21 GIUGNO

ORE 12.00

STUDIO DELLA LUCE SOLARE (OMBREGGIATURA)

Solstizio d'estate - 21 Giugno
Ore 12.00

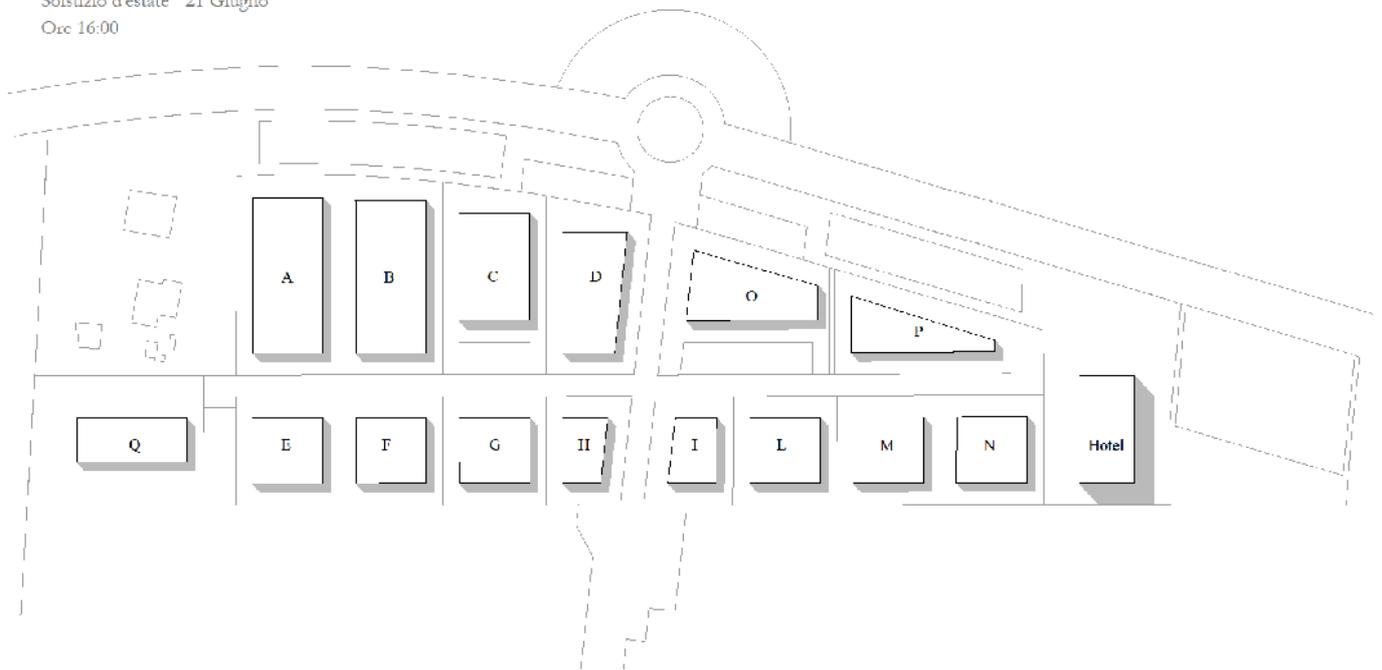


SOLSTIZIO D'ESTATE - 21 GIUGNO

ORE 16.00

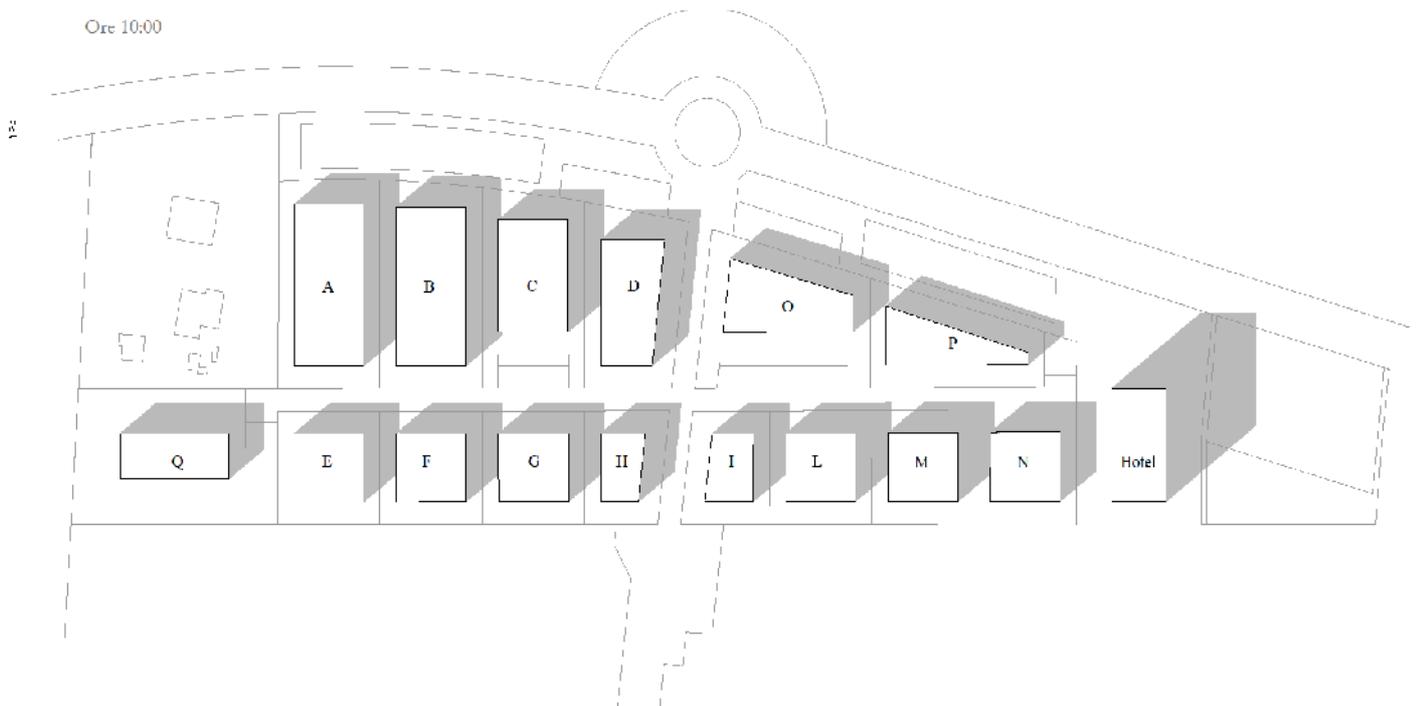
STUDIO DELLA LUCE SOLARE (OMBREGGIATURA)

Solstizio d'estate 21 Giugno
Ore 16:00



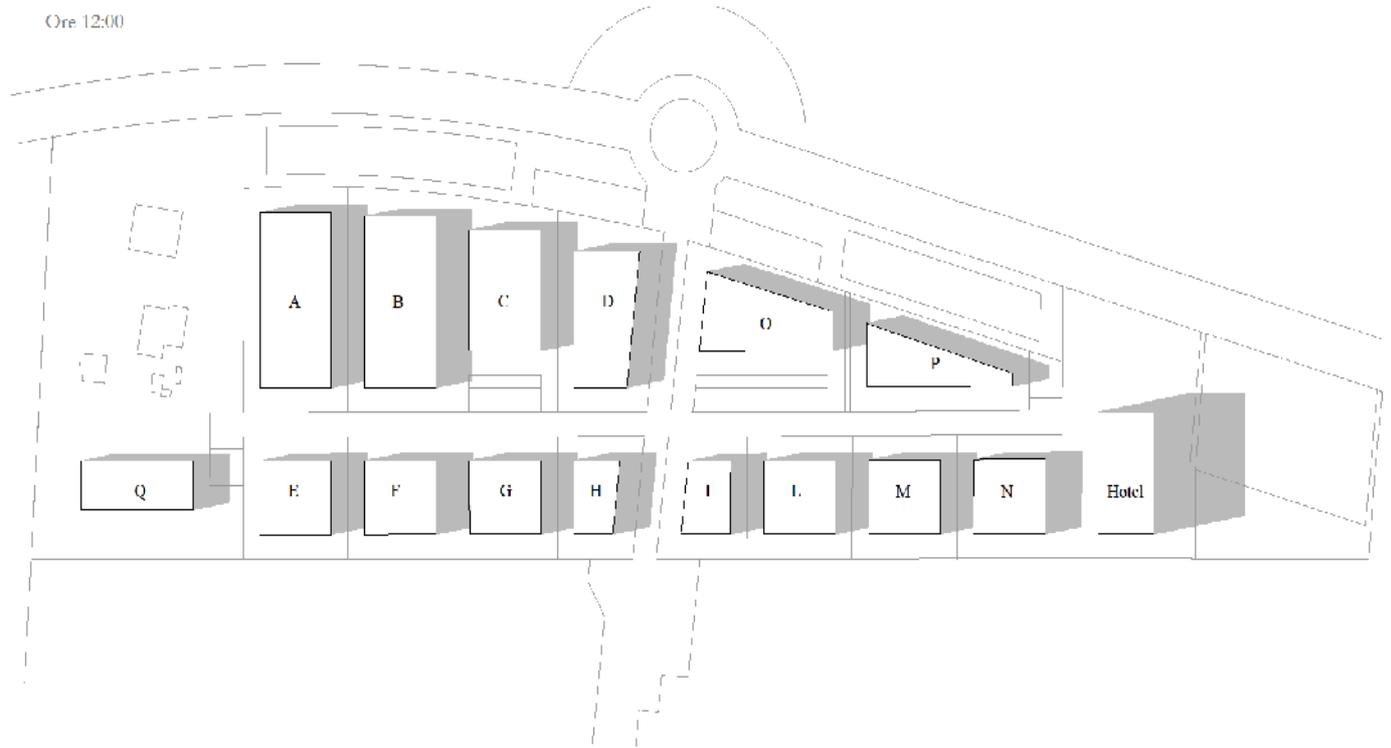
SOLSTIZIO D'INVERNO - 22 DICEMBRE

ORE 10.00



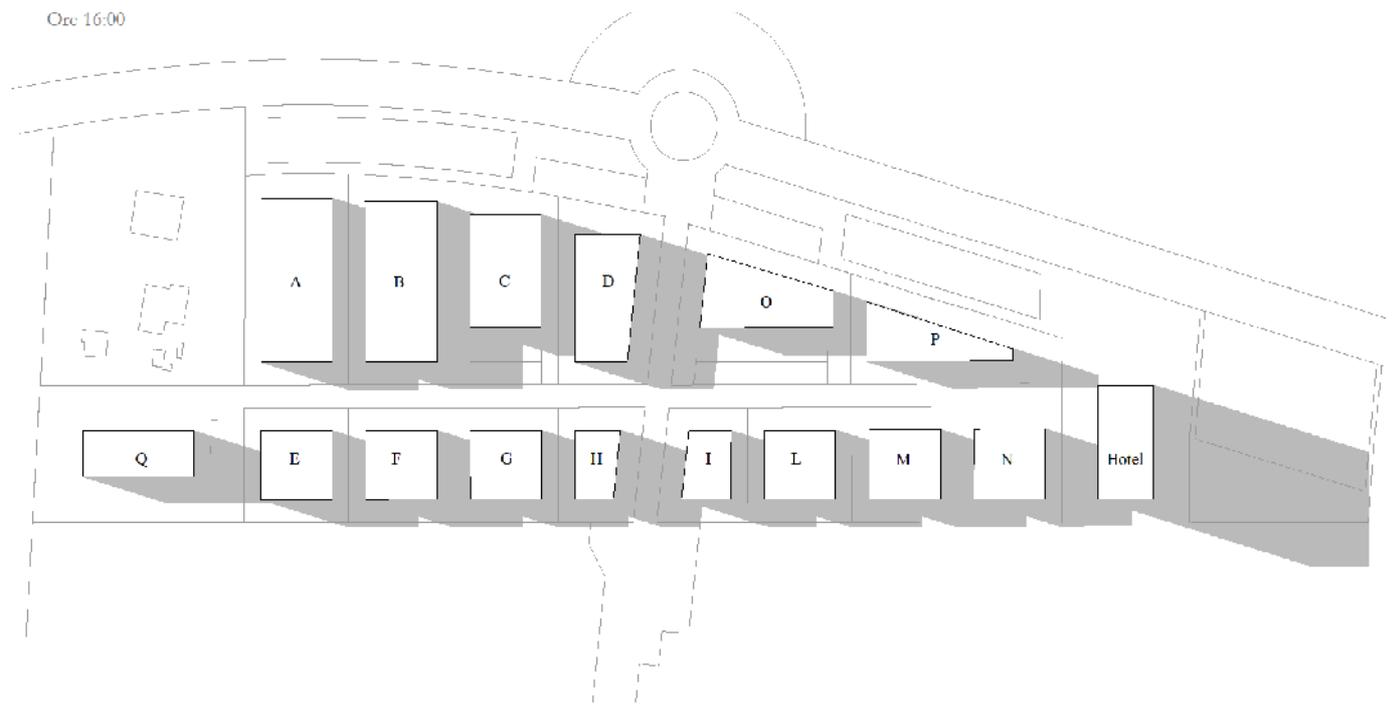
SOLSTIZIO D'INVERNO - 22 DICEMBRE

ORE 12.00



SOLSTIZIO D'INVERNO - 22 DICEMBRE

ORE 16.00



4. CLASIFICAZIONE DELLE TIPOLOGIE DEGLI EDIFICI

In base alla classificazione basata sulla destinazione d'uso ex art. 3, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 gli edifici previsti risultano:

N° LOTTO	DESTINAZIONE D'USO	SUP.UTILE MASSIMA (mq)	CLASSIFICA D.P.R. 412
A	Uffici a servizio capannone artigianale	453,77 c.a	E.2
B	Uffici a servizio capannone artigianale	451,44 c.a	E.2
C	Uffici a servizio capannone artigianale	318,78 c.a	E.2
D	Uffici a servizio capannone artigianale	296,88 c.a	E.2
E	Uffici a servizio capannone artigianale	193,24 c.a	E.2
F	Uffici a servizio capannone artigianale	193,24 c.a	E.2
G	Uffici a servizio capannone artigianale	193,24 c.a	E.2
H	Uffici a servizio capannone artigianale	113,77 c.a	E.2
I	Uffici a servizio capannone artigianale	123,60 c.a	E.2
L	Uffici a servizio capannone artigianale	195,20 c.a	E.2
M	Uffici a servizio capannone artigianale	195,20 c.a	E.2
N	Uffici a servizio capannone artigianale	195,20 c.a	E.2
O	Uffici a servizio capannone artigianale	283,76 c.a	E.2
P	Uffici a servizio capannone artigianale	205,98 c.a	E.2
Q	Uffici a servizio capannone artigianale	200,00 c.a	E.2
	Hotel	5.185,00 c.a.	E.1.3
	TOTALE	8.798,46 c.a	

5. TIPOLOGIA DI INTERVENTO

La “**DELIBERA ASSEMBLEA LEGISLATIVA EMILIA ROMAGNA 156/08** Approvazione atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici. Prot. n. 5140 ” e le successive **DELIBERE : N. 1362 APPROVATA IL 20 SETTEMBRE 2010 ; N. 1366 APPROVATA IL 26 SETTEMBRE 2011, DALLA GIUNTA REGIONALE DELL’EMILIA ROMAGNA recante “Modifica degli Allegati di cui alla parte seconda della D.A.Leg.va 156/2008 “.** tratta tutti i casi di edifici di nuova costruzione, trova pertanto piena applicazione, ex art. 3.1 dell’ Allegato al decreto E.R.156/2008.

Gli interventi rispettano le definizioni del presente decreto, al termine dell’intervento sarà cura del costruttore consegnare la **certificazione energetica**, rilasciata da un soggetto accreditato.

L’attestato di certificazione energetica, rilasciato da un soggetto accreditato, comprende i dati relativi alla efficienza energetica propri dell’edificio e degli impianti, i valori vigenti a norma di legge e valori di riferimento o classi prestazionali che consentono ai cittadini di valutare e confrontare la prestazione energetica dell’edificio.

6. PRESTAZIONE ENERGETICA

METODI DI CALCOLO

Metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici si adottano le norme tecniche nazionali, definite nel contesto delle norme EN a supporto della direttiva 2002/91/CE, della serie UNI/TS11300 e loro successive modificazioni.

UNI/TS 11300 – 1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del **fabbisogno di energia termica** dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;

UNI/TS 11300 – 2 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del **fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di a.c.s.**

VALORI LIMITE DELL'INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PER ACQUA CALDA SANITARIA:

Il **valore limite, in via di prima approssimazione, stante l'attuale livello di definizione progettuale**, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (E_{Pi}), espresso rispettivamente in kWh/m²anno per gli edifici residenziali della classe E1 e in kWh/m³ anno per tutte le altre tipologie di edifici, calcolato per interpolazione lineare su i gradi giorni (2326) indicati risulta:

FABBRICATI	DESTINAZ. USO	CLASS. DPR 412	Ep est.	Ep inv. + ACS	CLASSE ENERGETICA
A	Uff. a serv. di	E/2	14,1	14,8	B

	capann. uso prod.		Kwh/mc/anno	Kwh/mc/anno	
B	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	14,0 Kwh/mc/anno	14,7 Kwh/mc/anno	B
C	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	12,2 Kwh/mc/anno	12,7 Kwh/mc/anno	B
D	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	12,0 Kwh/mc/anno	12,5 Kwh/mc/anno	B
E	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	10,2 Kwh/mc/anno	10,6 Kwh/mc/anno	B
F	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	10,2 Kwh/mc/anno	10,6 Kwh/mc/anno	B
G	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	10,2 Kwh/mc/anno	10,6 Kwh/mc/anno	B
H	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	9,2 Kwh/mc/anno	9,6 Kwh/mc/anno	B
I	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	9,3 Kwh/mc/anno	9,7 Kwh/mc/anno	B
L	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	10,3 Kwh/mc/anno	10,8 Kwh/mc/anno	B
M	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	10,3 Kwh/mc/anno	10,8 Kwh/mc/anno	B
N	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	10,3 Kwh/mc/anno	10,8 Kwh/mc/anno	B
O	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	12,0 Kwh/mc/anno	12,5 Kwh/mc/anno	B
P	Uff. a serv. di capann. uso prod.	E/2	10,45 Kwh/mc/anno	10,95 Kwh/mc/anno	B
HOTEL	Attività ricettiva hotel	E/1.3	43,5 Kwh/mq/anno	45,8 Kwh/mq/anno	B

Gli edifici saranno dotati di impianti autonomi a pannelli solari termici con accumulatori di acqua per la produzione di sola ACS, la stessa verrà coadiuvata anche dagli impianti della centrale termica di riscaldamento qualora necessario, pertanto i valori di EpACS si intenderanno già compresi nei valori Ep inv. + ACS.

TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO

Vengono di seguito indicati i valori minimi e prescrittivi dell'involucro edilizio, i pacchetti costituenti gli edifici non supereranno tali valori:

- Il valore della trasmittanza (U) delle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti nel caso di pareti divisorie verticali e orizzontali, nonché delle strutture opache, verticali, orizzontali e inclinate, che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, deve essere inferiore o uguale a 0,8 W/m²K

- Il valore limite della trasmittanza termica delle **chiusure opache verticali** (U) espressa in W/m²K, riferito alle varie tipologie di strutture ed alla zona climatica E, vale:
 - U - chiusure opache verticali = 0.284 W/m²K** - Per gli uffici delle attività produttive
 - U - chiusure opache verticali = 0.284 W/m²K** - Per l'attività ricettiva hotel

- Il valore limite della trasmittanza termica delle **chiusure opache orizzontali o inclinate superiori di copertura** (U) espressa in W/m²K, riferito alle varie tipologie di strutture ed alla zona climatica E, è di seguito indicato:
 - U - chiusure opache orizzontali di copertura = 0.30 W/m²K** - Per gli uffici delle attività produttive
 - U - chiusure opache orizzontali di copertura = 0.30 W/m²K** - Per l'attività ricettiva hotel

- Il valore limite della trasmittanza termica delle **chiusure opache orizzontali inferiori (solai a terra) e su spazi esterni (solai su spazi aperti) nonché delle partizioni interne orizzontali (solai) tra spazi climatizzati e spazi non climatizzati.** (U) espressa in W/m²K, riferito alle varie tipologie di strutture ed alla zona climatica E, è di seguito indicato:
 - U - chiusure opache orizzontali verso terra = 0.198 W/m²K** - Per gli uffici delle attività produttive
 - U - chiusure opache orizzontali verso terra = 0.198 W/m²K** - Per l'attività ricettiva hotel

Per tutti i pacchetti sopra descritti sarà verificata l'assenza di condensazioni superficiali e limitazione delle condensazioni interstiziali delle pareti opache alla quantità rievaporabile ai fini di limitare i consumi energetici per la climatizzazione invernale e del benessere igrotermico.

TRASMITTANZA TERMICA DEI SERRAMENTI:

- Il valore massimo della trasmittanza (U) delle chiusure trasparenti comprensive dell'infisso, sarà inferiore a:
 - U - chiusure trasparenti comprensive dell'infisso = 1,8 W/m²K**
- Il valore massimo della trasmittanza (U) delle chiusure trasparenti nella sola componente vetrata (finestre, porte-finestre luci fisse) verticali, orizzontali o inclinati sarà inferiore a:
 - U - chiusure trasparenti comprensive dell'infisso = 1.637 W/m²K**

7. RENDIMENTO MEDIO STAGIONALE DELL'IMPIANTO TERMICO

Il valore limite del rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico sarà determinato come di seguito: $\eta_g = (75 + 3 \log P_n) \%$

dove $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW.

Per valori di P_n superiori a 1000 kW il rendimento medio stagionale dell'impianto sarà comunque superiore a 84%.

8. INVOLUCRO EDILIZIO – REGIME ESTIVO

Nelle pagine precedenti è riportato il diagramma solare e le ombreggiature degli edifici . Vengono ora svolte considerazioni sugli interventi atti a consentire un risparmio energetico sia nel periodo estivo che nel periodo invernale.

CHIUSURE TRASPARENTI (SERRAMENTI):

Al fine di ridurre gli apporti termici dovuti all'irraggiamento solare durante il regime estivo si adotteranno soluzioni che garantiscano la **schermatura delle aperture e/o dei serramenti verticali rivolti verso sud e verso ovest**, così come dei serramenti orizzontali o inclinati (se delimitanti una zona termica) mediante sistemi schermanti fissi (aggetti, brise soleil, balconi, porticati, frangisole fissi, etc) o la installazione di schermi flessibili (ante mobili oscuranti, frangisole mobili, chiusure avvolgibili, tende esterne, etc), comunque sarà garantito il rispetto il requisito di illuminazione naturale (fattore medio di luce diurna), quando pertinente, anche in condizione di ombreggiamento.

La superficie schermata rispetto alla superficie di ciascuna apertura e/o serramento rivolto verso sud e verso ovest. Tale percentuale deve essere superiore al 50%

Solo qualora per vincoli oggettivi non fosse possibile provvedere a quanto sopra si provvederà la riduzione dell'apporto di calore per irraggiamento solare attraverso le superfici vetrate mediante il **controllo del fattore solare (g) delle vetrate non protette da sistemi di ombreggiamento**.

Il **Fattore Solare (g)** si riferisce al fattore di trasmissione dell'energia solare totale, calcolato come la somma del fattore di trasmissione solare diretta e del fattore di scambio termico secondario della vetrata verso l'interno, così come indicato nella normativa UNI EN 410. Il valore del Fattore Solare (g) esprime in maniera adimensionale la caratteristiche dell'elemento trasparente di trasmettere calore verso l'ambiente interno. Maggiore è il valore del Fattore Solare (g), maggiore è la quantità di energia raggianti incidente trasmessa verso l'interno. Il **valore limite del fattore di trasmissione (g) della componente vetrata** dei serramenti esterni (finestre, porte-finestre, luci fisse) verticali, orizzontali ed inclinati risulti inferiore o uguale ai valori riportati nella seguente tabella:

Fattore solare (g) della componente vetrata degli infissi esterni.

Tipo di chiusura	Fattore di trasmissione g
Orizzontale superiore	0,65
Inclinata	0,75
Verticale	0,70

CHIUSURE OPACHE.

Si adotteranno soluzioni che garantiscano la mitigazione degli effetti dell'irraggiamento solare delle chiusure verticali (pareti perimetrali) rivolte verso sud e verso ovest, e delle chiusure orizzontali superiori (coperture, terrazzi, lastrici solari) quando delimitanti la zona termica.

Si ricorrerà pertanto ad alcune delle soluzioni di seguito prospettate:

- a - adozione di sistemi schermanti fissi (aggetti, brise soleil, balconi, porticati, frangisole fissi, etc) o di schermi flessibili (frangisole mobili, tende esterne, etc);
- b - eventuali ombre portate da altri edifici o parti dell'organismo edilizio;
- c - studio del pacchetto di chiusura in termini di inerzia termica, sfasamento e attenuazione dell'onda termica.

La **massa termica** esprime la massa superficiale M espressa in kg/mq delle chiusure verticali opache dell'edificio, ed influisce direttamente sul comportamento dinamico della parete in relazione allo sfasamento dell'onda termica dovuta agli apporti termici solari e all'irraggiamento termico. Il valore della massa superficiale M_s delle chiusure opache verticali, orizzontali o inclinate deve essere superiore a **230 kg/mq**.

In alternativa all'adozione di elevate "masse termiche superficiali" si utilizzeranno materiali innovativi o comunque pacchetti di muratura al fine di contenere le oscillazioni della temperatura negli ambienti in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare.

La capacità della struttura edilizia di contenere queste oscillazioni può essere utilmente rappresentata dagli indicatori prestazionali "sfasamento" (S), espresso in ore, ed "attenuazione" (fa), coefficiente adimensionale, valutabili in base alle norme tecniche UNI EN ISO 13786.

Sulla base dei valori assunti da tali parametri gli edifici oggetto di prossima realizzazione garantiranno una prestazione quantomeno sufficiente in relazione alla seguente classificazione:

Classi prestazionali della struttura edilizia di contenimento delle oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'irraggiamento solare.

Sfasamento - S (h)	Attenuazione - fa	Prestazioni	Classe Prestazionale
$S > 12$	$fa < 0.15$	Ottima	I
$12 > S > 10$	$0.15 < fa < 0.30$	Buona	II

In alternativa a quanto sopra e in ossequio al **DPR 59 /2009** occorrerà “**per tenere conto dello sfasamento**” calcolare la Trasmittanza termica periodica YIE (W/m²K), ovvero il parametro che valuta la capacità di una parete opaca di sfasare ed attenuare il flusso termico che la attraversa nell’arco delle 24 ore, definita e determinata secondo la norma UNI EN ISO 13786:2008.

Essendo comunque Ferrara in una zona con un valore di “irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione “ pari a 277 W/mq.< 290 W/mq., non sarebbe richiesta la verifica.

Si procederà comunque alla verifica che:

- a - tutte le pareti verticali opache con l’eccezione di quelle comprese nel quadrante nordovest / nord / nord-est, che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE, sia inferiore a 0,12 W/m² °K” ;
- b - relativamente a tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE, di cui al comma 4, dell’articolo 2, sia inferiore a 0,20 W/m² °K”

VENTILAZIONE NATURALE DEGLI EDIFICI

Al fine di ridurre gli apporti termici durante il regime estivo e raffrescare gli spazi dell’involucro edilizio saranno adottate soluzioni progettuali che garantiscano di utilizzare al meglio le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi per favorire la ventilazione naturale dell’edificio, con particolare riferimento alla ventilazione notturna (**free cooling**).

La ventilazione naturale sarà realizzata mediante:

- a - ventilazione incrociata dell’unità immobiliare;
- b - captazione di aria raffrescata da elementi naturali e/o facciate esposte alle brezze estive e/o da zona dell’edificio con aria raffrescata (patii, porticati, zona a nord, etc);
- c - camini di ventilazione o altre soluzioni progettuali e/o tecnologiche.

Qualora il ricorso a tali sistemi non sia praticabile o efficace, sarà possibile prevedere l’impiego di sistemi di ventilazione ibrida (naturale e meccanica) o ventilazione meccanica nel rispetto del D.P.R 412/93.

9. STUDIO DEL PERCORSO DELLE OMBRE DEI FABBRICATI

Si fa riferimento agli schemi riportati in Figura 10 , ove viene resa l’idea del percorso compiuto dalle ombre nel corso dell’anno .

La valutazione delle ombre , eseguita in tre momenti della giornata [ore 10:00 - ore 12:00 – ore 16:00] è stata fatta in occasione del solstizio d’estate (21 giugno) e del solstizio d’inverno (22 dicembre – massima ombra) , giorno in cui il sole raggiunge sull’orizzonte l’altezza minima .

10. REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI E PER USO RAZIONALE DELL'ENERGIA MEDIANTE IL CONTROLLO DEGLI EDIFICI (BACS) – Building Automation Control System)

Premessa

L'impianto di riscaldamento invernale e la produzione di acqua calda sanitaria saranno serviti da impianti termici :

- **UFFICI** a servizio capannoni artigianali :
- l'impianto sarà costituito da:
 - un generatore di calore a condensazione alimentato a gas metano con scarico fumi diretto a copertura del fabbricato o in canna fumaria a norme UNI, utilizzato per il riscaldamento e la produzione di a.c.s.;
 - una rete di distribuzione in rame con collettori di zona ;
 - ventilconvettori , provvisti di termostato incorporato , e radiatori nei bagni e servizi;

Descrizione impianto di condizionamento

I sistemi e dispositivi per la regolazione degli impianti energetici comprendono tutti i sistemi per controllare l'erogazione di energia da parte del sistema impiantistico (sottosistema di produzione, di distribuzione e di regolazione) in base all'effettiva domanda dell'utenza o alla temperatura ambiente nei singoli locali e/o zone termiche ai fini dell'uso razionale dell'energia.

Tali sistemi e dispositivi si dividono in:

- a - sistemi e dispositivi per la regolazione del funzionamento degli impianti termici;
- b - sistemi e dispositivi per il controllo e la gestione automatica degli edifici .

- **HOTEL :**

Impianto riscaldamento e climatizzazione :

L'impianto sarà costituito da un sistema di climatizzazione a Flusso di Refrigerante Variabile (VRV) che modula il flusso di refrigerante (R 410 A) in base ai requisiti di resa dell'edificio.; l'alimentazione utilizza energia elettrica.

Il sistema sarà del tipo ad espansione multipla e diretta e la quantità di refrigerante verrà regolata in base al carico delle unità interne , grazie al compressore con inverter presente nell' unità esterna.

Il sistema ad inverter consente di ottenere COP molto elevati, inoltre con questo sistema si riducono notevolmente le emissioni di CO2.

Il sistema sarà costituito da unità esterne raffreddate ad aria e da unità interne che regolano la temperatura dell'aria all'interno degli ambienti condizionati.

Il collegamento tra le unità esterne e le unità interne sarà eseguito con tubazioni in rame. Le unità esterne possono fermarsi e riavviarsi a richiesta.

L'impianto di condizionamento sarà costituito di due unità esterne, di cui:

– Unità esterna;

Collettore di distribuzione delle linee frigorifere;

Sistema di comando di controllo e regolazione unità distributore di gas frigorifero per realizzazione impianti a recupero di calore in sistemi a portata variabile di refrigerante;

Unità interne installate nei singoli locali;

Unità di comando locale di controllo remoto;

Centralizzatore per sistema di controllo remoto comprensivo di alimentatore;

Giunti di collegamento;

Linee di distribuzione fluido refrigerante in rame;

Unità per produzione acqua calda sanitaria collegati a bollitore di accumulo;

Fluido refrigerante R410A;

Il refrigerante utilizzato è l'R410A con DOP (potenziale di impoverimento dell'ozono) pari a zero.

Dispositivi per la gestione e il controllo degli edifici BACS

L'insieme dei dispositivi e sistemi per la gestione e il controllo degli impianti energetici a servizio degli edifici, impianti termici, elettrici, elettronici e di comunicazione si definiscono con BACS (Buildings Automation Control and System). Sono inclusi in questa definizione tanto i singoli dispositivi (quali, ad esempio, i dispositivi per la termoregolazione, i cronotermostati, etc) quanto i sistemi complessi come i sistemi BUS o domotici.

I dispositivi per la gestione e il controllo degli edifici (BACS) si dividono in base alle Classi di Efficienza.

Le Classi di efficienza sono 4:

Classe C: corrisponde alla dotazione minima dei dispositivi BACS necessaria per una corretta gestione degli impianti energetici;

Classe B: corrisponde alla dotazione avanzata di BACS e sistemi di gestione dell'edificio;

Classe A: corrisponde ad alte prestazioni del sistema BACS e di gestione dell'edificio.

La dotazione minima dei dispositivi BACS per gli edifici oggetto di nuova costruzione sarà almeno quella relativa alla classe C nella lista dei dispositivi di cui alla seguente tabella.

Descrizione impianto di climatizzazione estiva

La produzione di energia frigorifera per la climatizzazione estiva avverrà con gruppi convenzionali (sistemi idronici : pompe di calore aria/acqua – sistemi ad espansione diretta con split) nei locali adibiti ad uffici e con un sistema VRV alimentato dall'impianto fotovoltaico (vedi punto successivo) per l'Hotel. Saranno del tipo ad alto rendimento con indice di efficienza energetica (EER) non inferiore a 4

11. UTILIZZO DI FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI (FER)

Al fine di limitare i consumi di energia primaria non rinnovabile e di contribuire alla limitazione delle emissioni inquinanti e climalteranti. In particolare, si prevede:

- L'adozione di impianti o sistemi di produzione di energia termica da FER :**
 - **impianto di Teleriscaldamento per riscaldamento invernale e produzione acqua calda sanitaria [rendimento = 1] [vedi specifiche al punto precedente];**

- L'adozione di impianti o sistemi di produzione di energia elettrica da FER :**

si prevede l'installazione di impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica per una potenza installata pari **26 kW** per alimentazione parti comuni (ascensori, locale TLR, parti comuni : vani scala – zona cortiliva esterna , sistemi di climatizzazione estiva, ecc.)

- L'adozione di impianti o sistemi di produzione di energia termica da FER**

l'impianto di produzione di energia termica sarà progettato e realizzato in modo da coprire almeno il **50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria** con l'utilizzo delle predette fonti di energia rinnovabile .

- L'adozione di impianti o sistemi di produzione di energia elettrica da FER**

Per gli interventi di cui alla Parte Prima, punto 3.1, lett. a) Delibera R.E-R , n. 1366 del 26/09/2011, è obbligatoria l'installazione di impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica per una potenza installata **0,5 kW per ogni 100 m2 di superficie utile energetica.**

Si rileva che non sono presenti in zona reti di teleriscaldamento.

pag. 28 di pagg. 49

12. SOLARE TERMICO

In relazione a quanto esposto ai punti precedenti si procede fornendo dati e schemi , con relative indicazioni sugli “Impianti di produzione di acqua calda sanitaria attraverso impianti solari termici”
La stima delle possibili attività da insediarsi nel complesso è da intendersi assolutamente di massima e suscettibile di ampie variazioni nel corso delle successive fasi di progettazione:

La irradiazione è l'energia che colpisce le superfici esposte alla luce del sole. Il valore di questa energia cambia a seconda della latitudine, delle caratteristiche del territorio e del giorno in cui avviene la rilevazione.

Le misure effettuate negli ultimi 10 anni mostrano che il valore medio annuo dell'irradiazione cambia ogni anno in funzione di alcuni fenomeni metereologici.

Figura:11

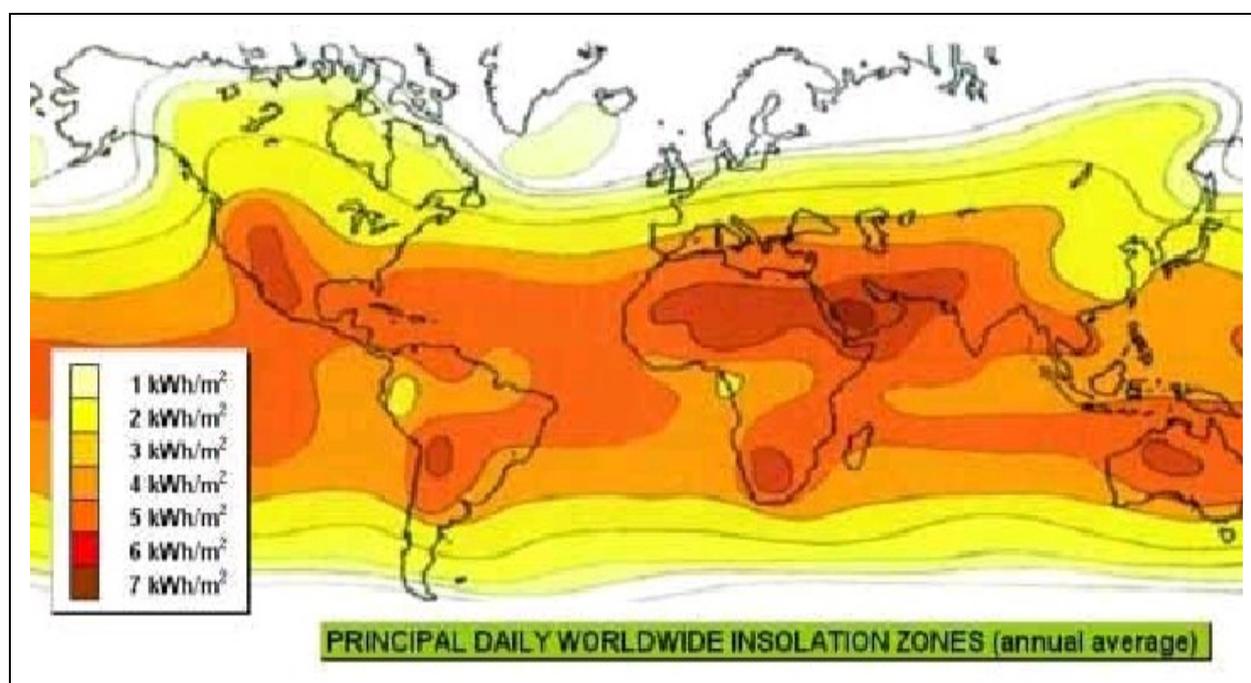


Figura 12 : Valori di irradiazione giornalieri (Wh/mq) riferiti ai dati degli ultimi 10 anni

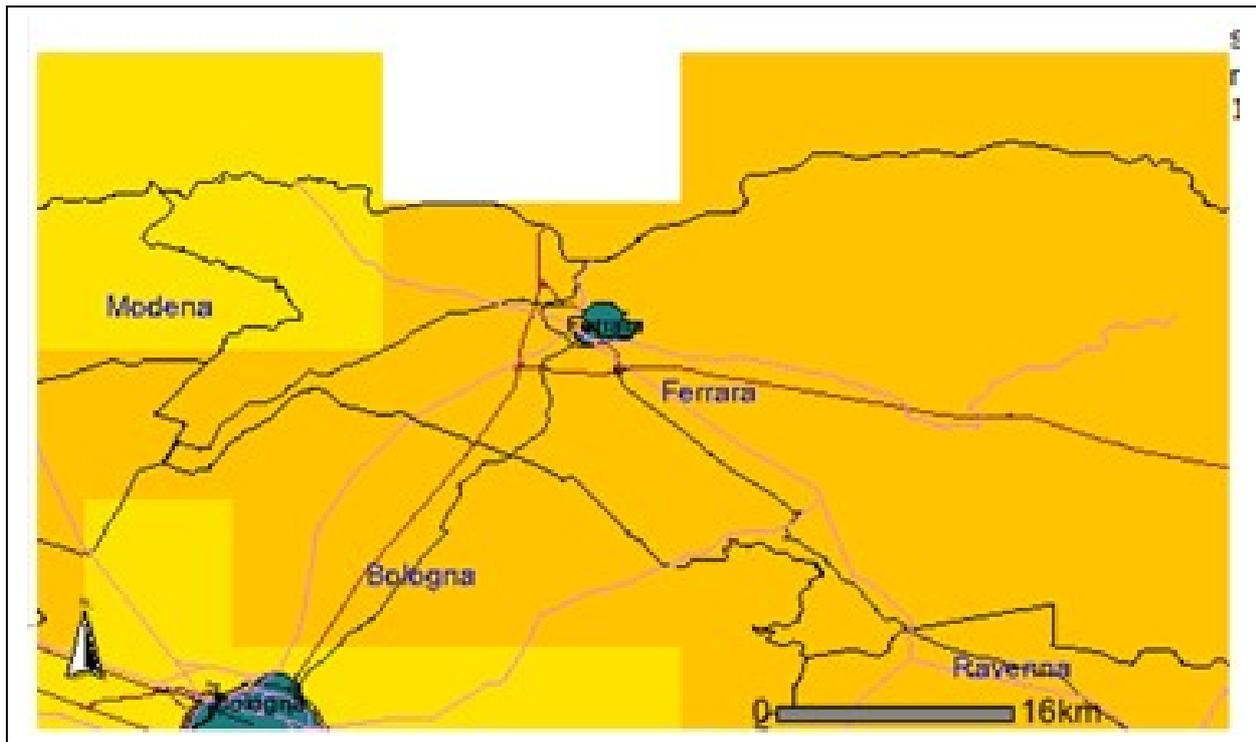
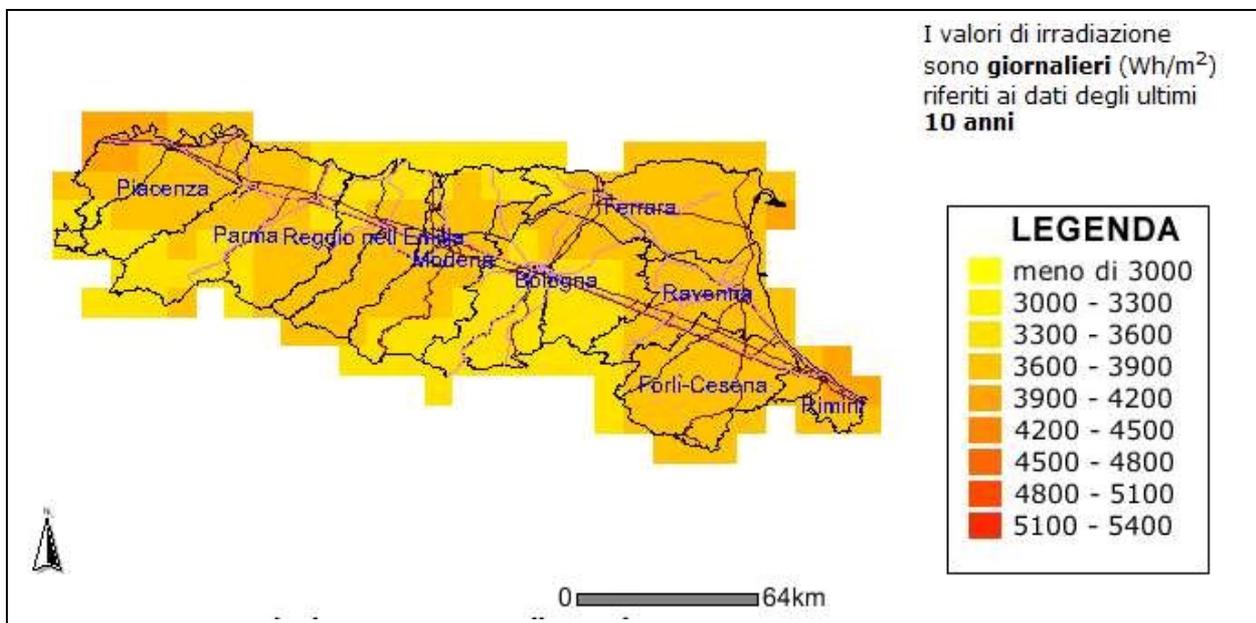


Figura 12'



I dati provengono da un archivio di valori di irradianza di 10 anni, dedotti da osservazione satellitare, ed hanno una risoluzione di circa 13 Km. Il livello di irradiazione è espresso per fasce, con unità di misura Wh/m^2 .

Relativamente all'intervento in oggetto, viene riportata per la zona di Ferrara l'irradiazione solare espressa in Wh/mq. giorno

Latitudo N (°)	Longitudo E (°)	Irradiazione Giorno Medio (Wh/m ²)
44,875	11,5	3600 - 3900 Wh/m ² giorno

A. LOCALIZZAZIONE IMPIANTO (scheda riassuntiva)	
LATITUDINE [°]	11,625
LONGITUDINE [°]	44,875
FASCIA IRRADIAZIONE	3600 - 3900 Wh/m ² giorno
REGIONE	Emilia Romagna
PROVINCIA	Ferrara
COMUNE	Ferrara

Nell'eventualità si optasse per l'installazione di Impianti solari termici, questi saranno del tipo a circolazione forzata:

- è una soluzione impiantistica in cui il posizionamento dei collettori solari è completamente svincolato da quello del serbatoio e la circolazione del fluido è assicurata dalla presenza di una pompa. Tale soluzione consente una migliore integrazione architettonica ed un migliore risultato estetico, consentendo di collocare il serbatoio in un idoneo locale tecnico e non sul tetto.

Nel caso di tipologia di installazione "Posa su tetto a falda", l'inclinazione suggerita è di 15 gradi, in quanto in media i tetti in Italia sono inclinati tipicamente di 13-17 gradi. Per la "Posa su tetto piano", per l'inclinazione ottimale si tiene conto della latitudine selezionata.

Collettori vetrati piani:

- sono caratterizzati dalla presenza di un'intercapedine tra una superficie trasparente e una piastra assorbente. Vengono utilizzati per riscaldare l'acqua a temperature medie di utilizzo comprese tra 45°C e 65°C.

Collettori sottovuoto:

- sono installati realizzando l'aria nell'intercapedine. In tal modo si riducono le perdite verso l'ambiente esterno con una migliore efficienza di funzionamento in ambienti più freddi. L'acqua riscaldata può raggiungere temperature di 70°C – 80°C. Hanno un'efficienza maggiore rispetto ai collettori vetrati piani, ma sono più fragili e costosi. La **superficie attiva** indica la porzione di superficie capace di acquisire la radiazione solare e trasformarla in energia termica.

Figura 13 : Schema impianto solare termico a circolazione forzata

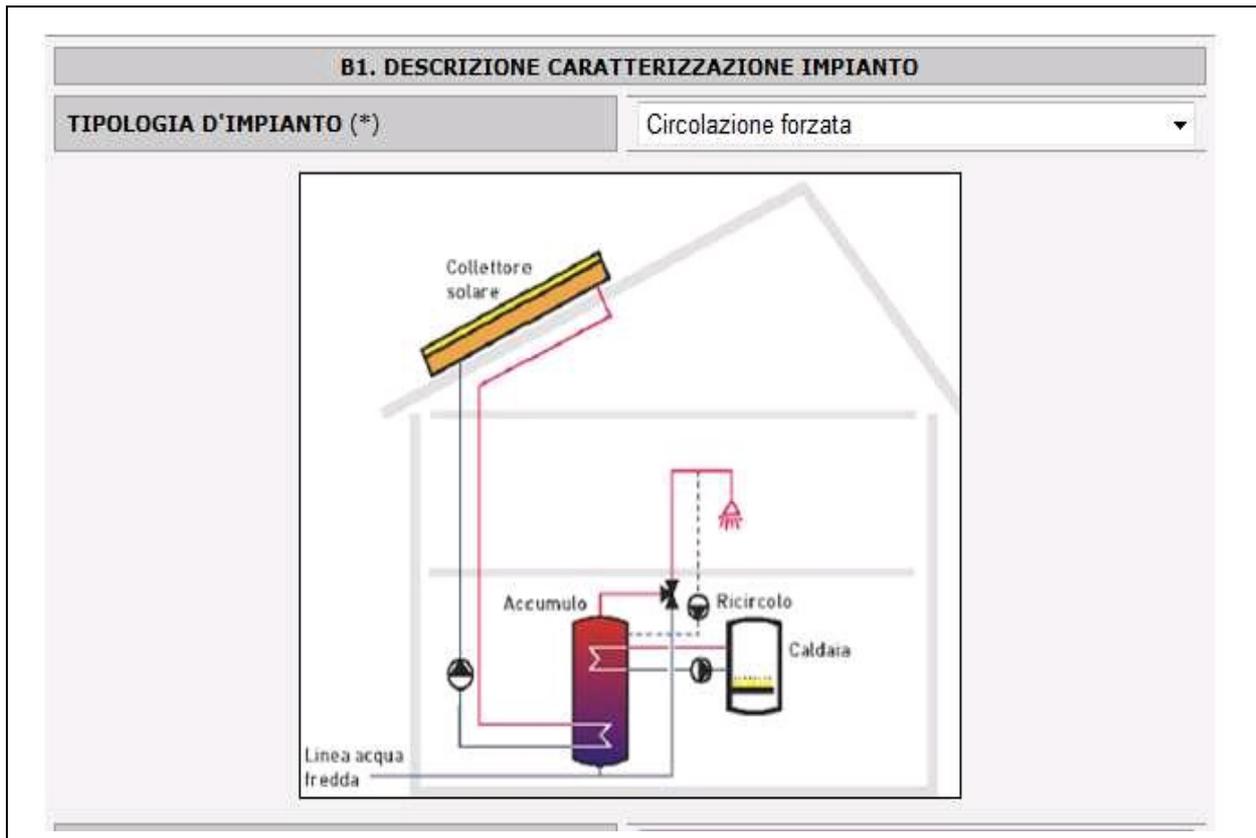


Figura 14 : Posa pannelli solari termici a copertura dell'edificio



13. SOLARE FOTOVOLTAICO

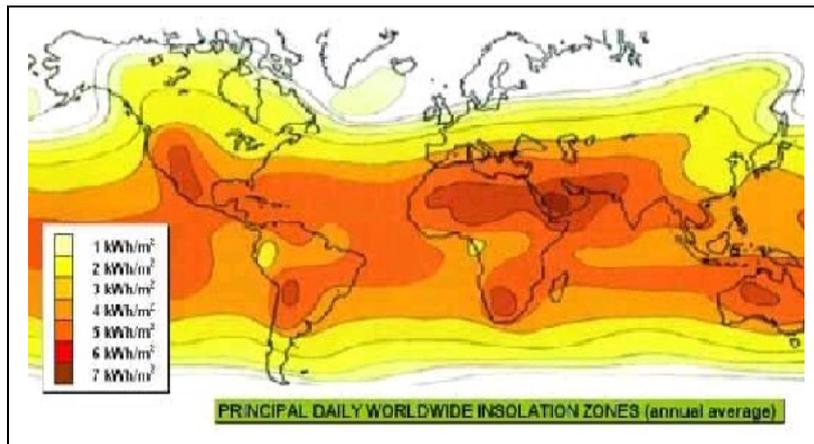


Figura 12 : Valori di irradiazione giornalieri (Wh/mq) riferiti ai dati degli ultimi 10 anni

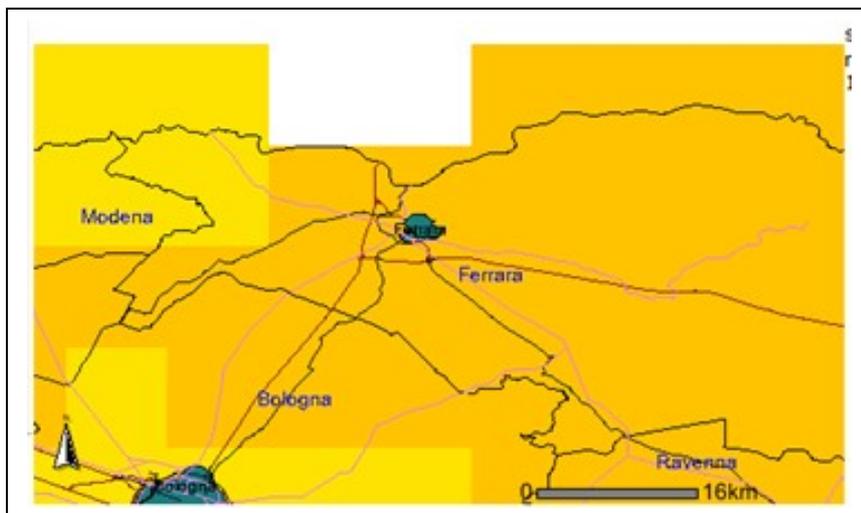
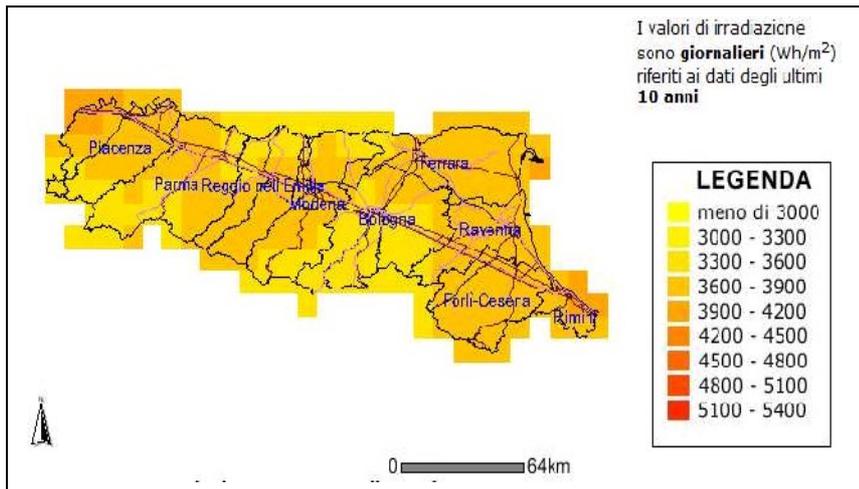


Figura 12'



Caratteristiche degli impianti fotovoltaici .

Gli impianti fotovoltaici sono classificati, ai sensi del DM del 19/2/2007, in:

- a - **non integrati**, tipicamente si tratta degli impianti posti su terreno;
- b- **parzialmente integrati**, quali quelli posti sui tetti piani, sui tetti a falda o su altre coperture in modo complanare alla superficie del tetto senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici di appoggio;
- c - **con integrazione architettonica**, qualora tetti, facciate o altre coperture siano realizzate con i moduli fotovoltaici in modo che essi costituiscano elemento strutturale.

Nel caso di tipologia di installazione "Posa su tetto a falda", l'inclinazione suggerita è di 15 gradi, in quanto in media i tetti in Italia sono inclinati tipicamente di 13-17 gradi. Per la "Posa su tetto piano", per l'inclinazione ottimale si tiene conto della latitudine selezionata.

Relativamente all'intervento in oggetto, viene riportata per la zona di Ferrara l'irradiazione solare espressa in Wh/mq. giorno

Irradiazione MEDIA

Latitude N (°)	Longitude E (°)	Irradiazione Giorno Medio (Wh/m ²)
44,875	11,5	3600 - 3900 Wh/m ² giorno

A. LOCALIZZAZIONE IMPIANTO (scheda riassuntiva)	
LATITUDINE [°]	11,5
LONGITUDINE [°]	44,875
FASCIA IRRADIAZIONE	3600 - 3900 Wh/m ² giorno
REGIONE	Emilia Romagna
PROVINCIA	Ferrara
COMUNE	Ferrara

Figura 15 : Posa pannelli fotovoltaici su copertura a falda dell'edificio

B1. DESCRIZIONE CARATTERIZZAZIONE IMPIANTO	
TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE	TETTO A FALDA



Figura 16 : Posa pannelli fotovoltaici su copertura piana dell'edificio

B2. DESCRIZIONE CARATTERIZZAZIONE IMPIANTO	
TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE	TETTO PIANO

A COPERTURA CAPANNONE ARTIGIANALE A SERVIZIO ZONA UFFICI



Figura 17 : Posa pannelli fotovoltaici su copertura piana dell'edificio

B3. DESCRIZIONE CARATTERIZZAZIONE IMPIANTO	
TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE	TETTO PIANO

A COPERTURA EDIFICIO ADIBITO AD HOTEL



Nel caso in oggetto la posa dei moduli fotovoltaici avverrà a copertura dell'edificio e questa è del tipo a terrazzo (copertura piana).

La tecnologia adottata sarà del tipo : moduli fotovoltaici policristallini.

INCLINAZIONE MODULI FOTOVOLTAICI	35° circa
ORIENTAMENTO	SUD – SUD/OVEST
TIPOLOGIA DI SUPERFICIE CIRCOSTANTE	Edifici a carattere artigianale
LIVELLO DI OMBREGGIAMENTO	Assente

A livello puramente indicativo e orientativo per una famiglia il Fabbisogno Energetico è tipicamente di 3000 kWh/anno. Per calcolare il Fabbisogno Energetico (indicativo) per una attività in essere è sufficiente utilizzare nella valutazione dei consumi l'ultima bolletta.

Il calcolo della **Potenza Nominale degli Impianti** viene effettuato sulla base del Fabbisogno (annuo) Energetico, espresso in kWh/anno, ricavabile sulla base dei propri consumi (ad esempio dalla bolletta ENEL). Nel caso in esame sono stati **inseriti i requisiti prescritti come riportato nella tabella sopra esposta** .

L'**Area attiva dell'impianto** viene calcolata in base alla Potenza Nominale dell'Impianto, espressa in kWp (kiloWatt di picco), utilizzando le dimensioni di moduli fotovoltaici standard.

L'**Area stimata** viene calcolata sulla base della tecnologia dei moduli fotovoltaici e della tipologia di installazione scelte.

Il valore è indicativo dell'area necessaria per installare l'impianto fotovoltaico ed è diverso da quello dell'area attiva solo per le tipologie "Posa su tetto piano" e "Posa a Terra".

C1. VALUTAZIONE ECONOMICA	
POTENZA nominale complessiva degli impianti [KWp]	311,0
COSTO per KWp installato [€]	3.500,00
COSTO totale impianto [€]	1.088.500,00
COSTO annuo manutenzione ed esercizio [€]	16.000,00
Energia media producibile nell'anno [KWh]	354.540,00

Risparmio economico

Considerando un costo medio dell'energia elettrica pari a 0,165 €/KWh (Privato : 0,18 €/KWh - Azienda : 0,14 €/KWh) si avrà un risparmio annuo di :

$$- 354.540,0 \text{ KWh/anno} \times 0,165 \text{ €/KWh} = 58.500,00 \text{ €} \text{ (c.a)}$$

L'energia elettrica sarà utilizzata per l'alimentazione degli impianti a servizio delle varie attività insediate , quali gruppi di refrigerazione, ascensori , illuminazione spazi comuni e privati, impianti di servizio e simili.

14. RECUPERO DELLE ACQUE PIOVANE

Sarà previsto il recupero ed il riutilizzo delle acque piovane dei tetti al fine di ridurre i consumi idrici, in particolare per l'attività alberghiera.

L'acqua sarà raccolta entro apposite vasche dislocate nella zona cortiliva e sarà a servizio dei singoli edifici con le stesse modalità distributive degli impianti centralizzati..

Il sistema di accumulo è provvisto di appositi filtri; il sistema di riutilizzo sarà costituito dalla rete idrica separata con impianto di pompaggio dedicato e l'acqua verrà riutilizzata per servizi vari (irrigazione e lavaggio dei piazzali) e per l'alimentazione delle cassette di scarico dei w.c.

15. RIDUZIONE DEI CONSUMI DI ACQUA POTABILE

Al fine di ridurre il consumo di acqua potabile saranno adottati i seguenti provvedimenti impiantistici :

- recupero e riutilizzo dell'acqua piovana dei tetti per gli usi precedentemente esposti;
- utilizzo di cassette di risciacquo dei wc. con doppio pulsante ;
- rubinetti di erogazione a doppio scatto con aeratori e rompi getto .

16. TRATTAMENTO ACQUA DI ALIMENTAZIONE

Qualora l'acqua di alimentazione dell'impianto , per la produzione di acqua calda sanitaria, abbia durezza temporanea maggiore di 15 gradi francesi, si procederà a :

- 1 - un trattamento chimico di condizionamento dell'acqua di alimentazione;
 - 2 – un trattamento di addolcimento ,
- utilizzando idonei impianti di trattamento dell'acqua .

17. REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

Oltre al rispetto dei limiti di trasmittanza termica , le strutture di separazione verticali ed orizzontali delle singole unità saranno realizzate nel rispetto delle prescrizioni di cui al D.P.C.M. del 5 dicembre 1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici” .

Ciò presuppone che le strutture garantiscano il rispetto dei seguenti limiti :

- **Edifici adibiti a residenza civile ed assimilabili** : Classificati secondo il D.P.C.M. in Classe A :

- le pareti di separazione tra due unità immobiliari devono avere un $R'_w \geq 50$ [dB]

Dove : R'_w = indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti;

- i solai di separazione tra due unità abitative devono avere un $L_{n,w} \leq 63$ [dB]

Dove : $L_{n,w}$ = indice di valutazione del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato;

- **Edifici adibiti ad uffici ed assimilabili** : Classificati secondo il D.P.C.M. in Classe B :

- le pareti di separazione tra due unità immobiliari devono avere un $R'_w \geq 50$ [dB]

Dove : R'_w = indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti;

- i solai di separazione tra due unità abitative devono avere un $L_{n,w} \leq 55$ [dB]

Dove : $L_{n,w}$ = indice di valutazione del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato;

La struttura che delimita la facciata dell'edificio deve garantire un $D_{2m,nT,w} \geq 40$ [dB]

Dove : = indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata;

Le suddette caratteristiche possono essere conseguite anche utilizzando, nella realizzazione edilizia, materiali fonoassorbenti.

Particolare attenzione andrà posta nella realizzazione e nella posa in opera dei materiali in fase di esecuzione vera e propria.

18. ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Il progetto interesserà le zone pubbliche limitrofe e le zone private dei singoli lotti ed avrà come principale obiettivo il rispetto delle normative vigenti in termini di inquinamento luminoso ed efficienza energetica.

La scelta progettuale delle sorgenti luminose degli apparecchi illuminanti è orientata verso le ultime tecnologie produttive in termini specifici di riduzione dei consumi energetici e dei costi di manutenzione. Gli apparecchi utilizzeranno la tecnologia a led che garantirà un sensibile abbattimento dei costi di manutenzione offrendo minori dispersioni rispetto ad apparecchi tradizionali.

L'utilizzo di apparecchi illuminanti con ottica CUT-OFF, quindi con emissione praticamente nulla verso la volta celeste e riduzione dell'inquinamento luminoso.

Altro beneficio derivante dall'utilizzo dell'ottica CUT-OFF nelle armature stradali per traffico veicolare consiste nell'abbattimento dell'abbagliamento nei confronti dei guidatori dei veicoli.

19. CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Per i fabbricati verrà rilasciata, in ottemperanza alle norme vigenti, la certificazione energetica.

Nella realizzazione dei fabbricati dovranno essere ;

- rispettati i valori limiti di trasmittanza delle singole strutture disperdenti;
- adottati i sistemi impiantistici atti a limitare i consumi energetici (generatori di calore a condensazione - regolazione nei singoli locali – contabilizzazione dell'energia);
- adottati sistema di protezione solare ;
- utilizzare fonti energetiche rinnovabili (impianti fotovoltaici – solari termici) ;

tutto ciò al fine di raggiungere , in relazione agli obiettivi prefissati, un livello di prestazione energetica pari minimo alla Classe "B"

ALLEGATI

- **PIANTA LOTTIZZAZIONE**

Studio ombreggiature

Figura 10 : Studio della luce solare [Ombreggiatura]

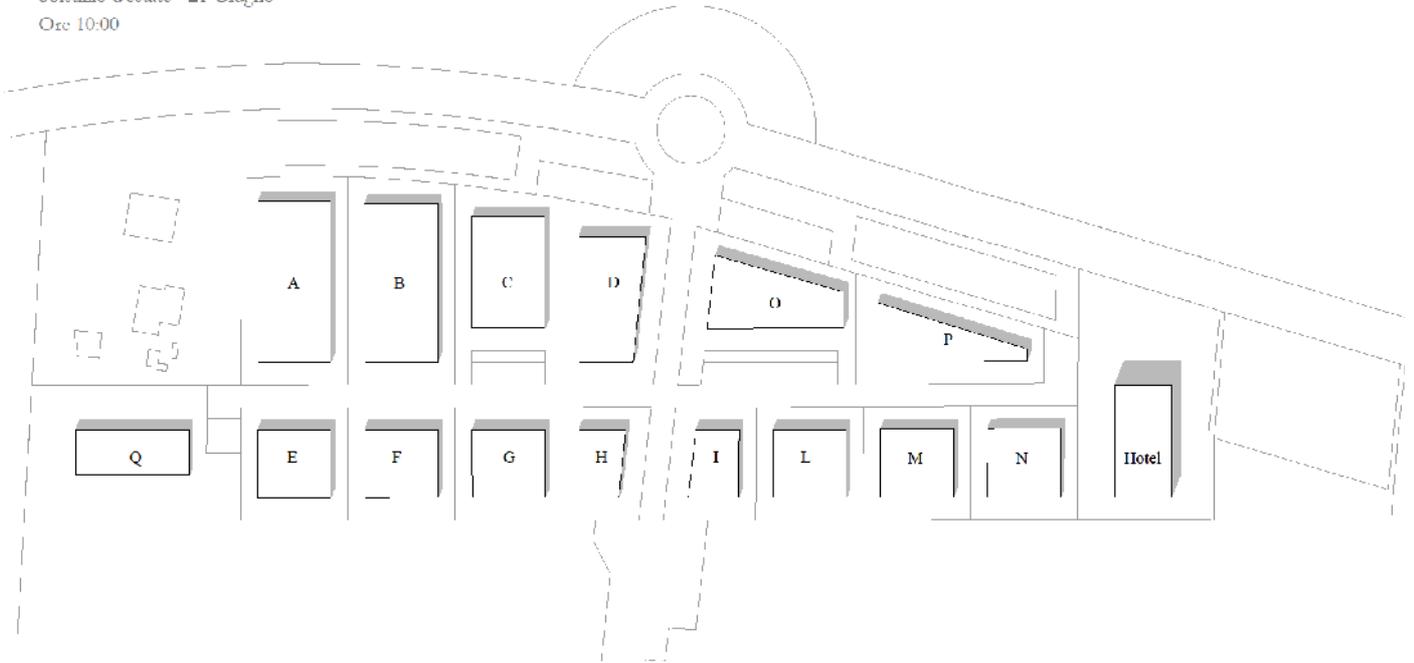
SOLSTIZIO D'ESTATE - 21 GIUGNO

ORE 10.00

STUDIO DELLA LUCE SOLARE (OMBREGGIATURA)

Solstizio d'estate - 21 Giugno

Ore 10:00

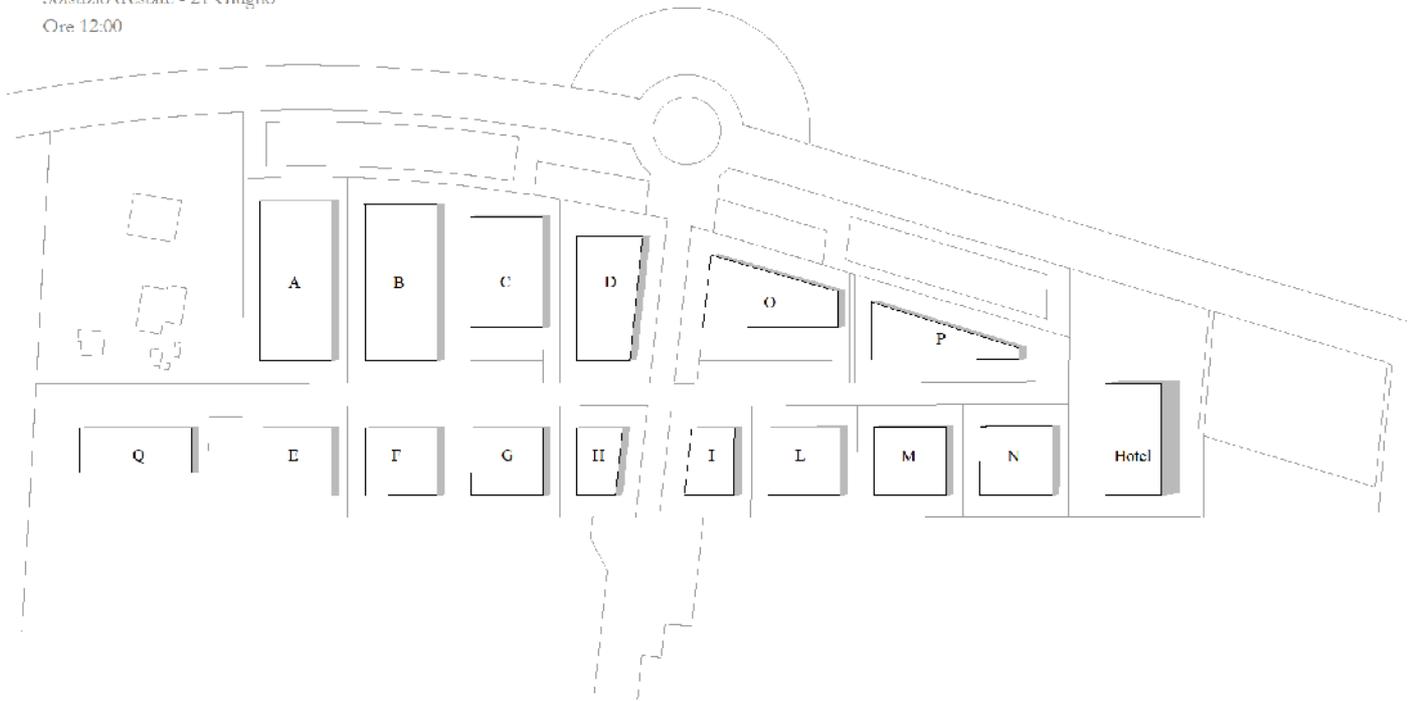


SOLSTIZIO D'ESTATE - 21 GIUGNO

ORE 12.00

STUDIO DELLA LUCE SOLARE (OMBREGGIATURA)

Solstizio d'estate - 21 Giugno
Ore 12:00

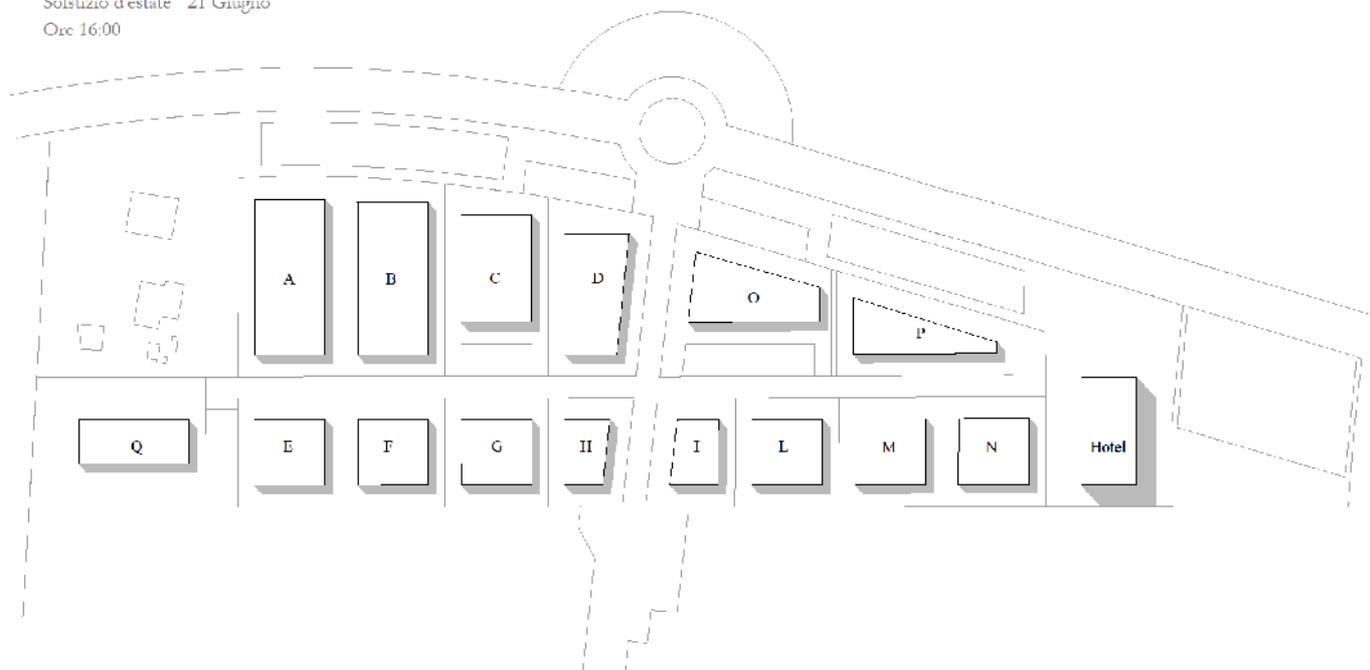


SOLSTIZIO D'ESTATE - 21 GIUGNO

ORE 16.00

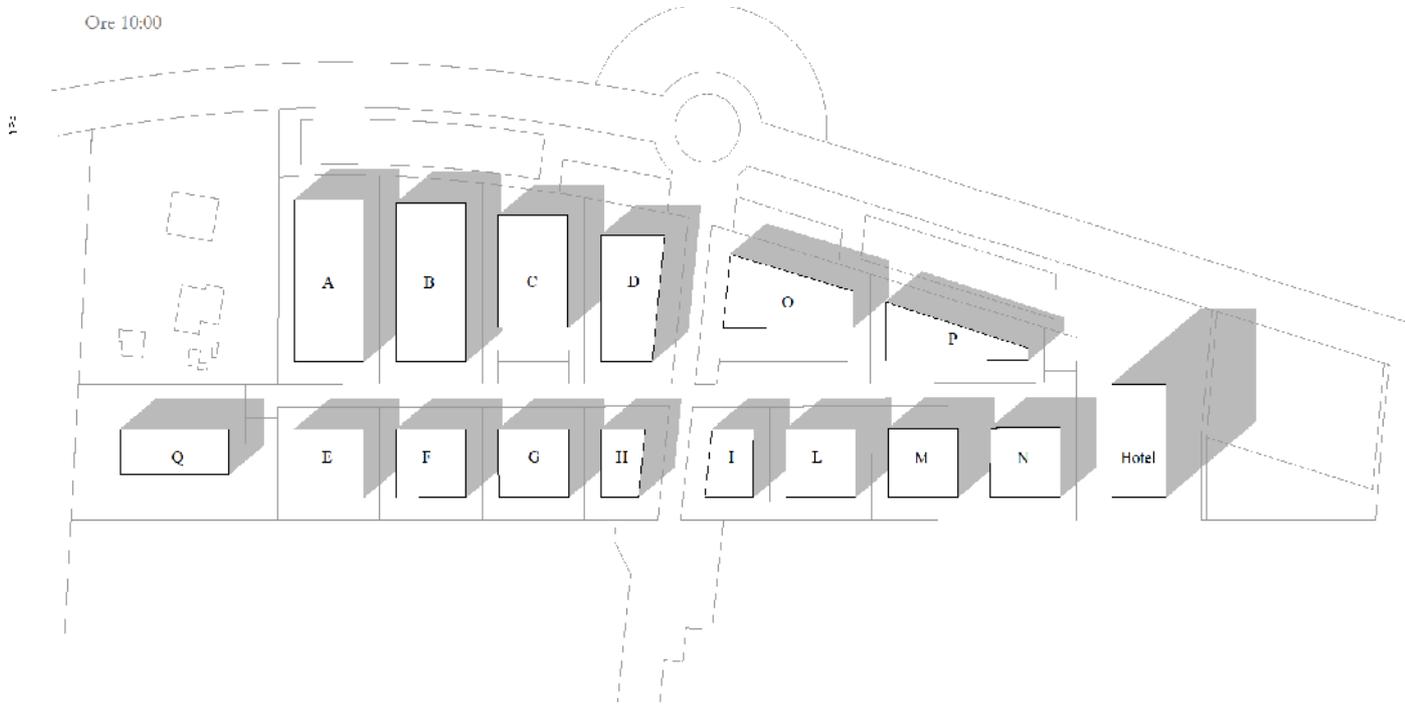
STUDIO DELLA LUCE SOLARE (OMBREGGIATURA)

Solstizio d'estate 21 Giugno
Ore 16:00



SOLSTIZIO D'INVERNO - 22 DICEMBRE

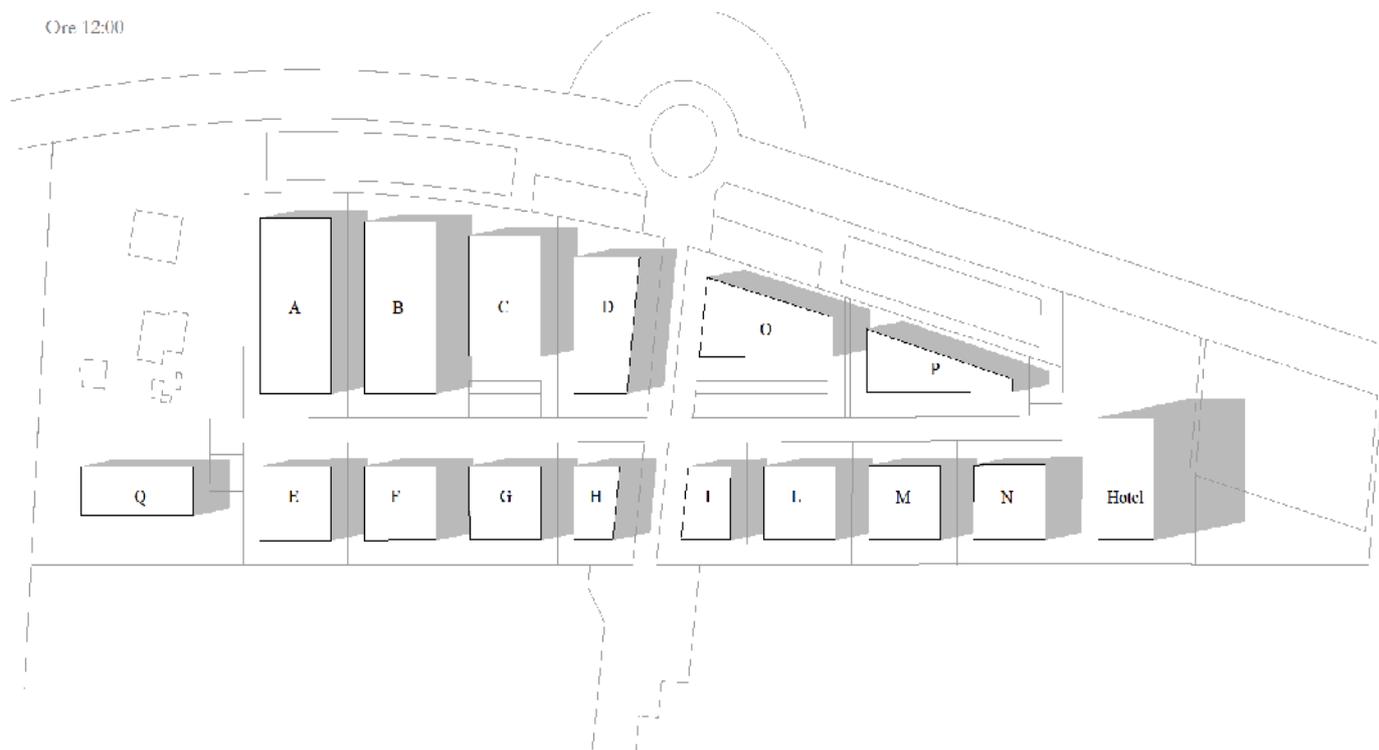
ORE 10.00



SOLSTIZIO D'INVERNO - 22 DICEMBRE

ORE 12.00

Ore 12:00



SOLSTIZIO D'INVERNO - 22 DICEMBRE

ORE 16.00

Ore 16:00

