

---

## Borgo di Paltratico Restauro e Valorizzazione

---

### Variante al Regolamento Urbanistico

Procedura di Verifica di Assoggettabilità al Procedimento di  
**VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA (VAS)**  
(Art. 5 e 22,co.1 e Allegato 1- L.R.T. 10/2010 e s.m.i)

Sostenibilità ed efficientamento delle risorse Energetiche – **Linee Guida**



8 Agosto 2016

Progetto Strutture e  
Impianti, Efficientamento  
Energetico e Valutazioni  
Ambientali:

Ing. Stefano Fabbri

Progetto di Sviluppo Agricolo,  
Studi Agronomici, del Contesto  
e del Patrimonio Territoriale di  
Riferimento:

Dott. Agr. Roberto Branchetti

Indagini su Suolo,  
Sottosuolo e Acqua:

Dott. Geol. Paolo Bosco

Progettista  
Responsabile:

Arch. Luca Borgogni



**Collaboratori:** Progetto Architettonico: Arch. Simone Braccagni, Geom. Elvis Campolungo, Arch. Attilio Guerreschi, Arch. Cesare Michelangeli, Arch. Daniela Oggioni; Progetto Strutture e Impianti ed Efficientamento Energetico: Ing. Iunior Elisa Casini; Rilievo: Per. Ind. Gabriele Baldi, Geom. Valerio Morelli

# SOMMARIO

PREMESSA .....	3
PARTE I .....	5
ANALISI DELLA BIOCLIMATICA .....	5
1.1. CLIMA E DATI GEOGRAFICI.....	7
1.2. CONDIZIONI LOCALI SPECIFICHE.....	10
1.2.1. IL VENTO .....	11
1.2.2. IL SOLE .....	15
1.2.3. L'ACQUA.....	18
1.3. IL BENESSERE TERMO-IGROMETRICO .....	19
1.3.1. IL DIAGRAMMA DI COMFORT .....	21
1.4. LA QUALITA' DELL'ARIA .....	24
PARTE II .....	26
I PRINCIPI FONDAMENTALI DEI COMPONENTI PASSIVI .....	26
1.5. ISOLAMENTO .....	27
1.6. PONTI TERMICI .....	28
1.7. IL SISTEMA DI VENTILAZIONE .....	30
PARTE III .....	32
STRATEGIE PROGETTUALI .....	32
LA RISORSA ACQUA.....	32
1.8. RIDUZIONE DEL CONSUMO DI ACQUA POTABILE.....	32
1.9. CONSUMO DI ACQUA POTABILE PER IRRIGAZIONE.....	37
1.10. RACCOLTA E RIUSO DELL'ACQUA PIOVANA .....	39
1.11. ACQUE REFLUE INTERNE.....	41
IMPIANTI.....	45
PARTE IV.....	48
CONCLUSIONI .....	48
1.12. CONSUMO ENERGETICO E FABBISOGNO ENERGETICO DI ENERGIA PRIMARIA .....	49
1.13. ANALISI DEI DATI DEI CONSUMI ENERGETICI.....	50
1.14. CONSUMO IDRICO.....	51
1.14.1. RIEPILOGO CONSUMI IDRICI .....	53
1.15. CONSUMO DI ENERGIA .....	54
1.16. RIEPILOGO DEI CONSUMI DI ENERGIA .....	57
APPENDICE .....	58
SISTEMA DI DEPURAZIONE .....	58
DEURATORE CANTINA VINICOLA .....	59
FONTI ENERGETICHE PRIMARIE - ASSENZA GPL.....	63

## PREMESSA

La sostenibilità ambientale rappresenta oggi un aspetto di prioritaria importanza sia nell'ambito dell'edilizia sia in quello della pianificazione urbana e territoriale; essa si traduce in un approccio progettuale fondato sull'analisi ambientale e volto alla ricerca di soluzioni per il corretto inserimento del progetto nel contesto di intervento, per il risparmio delle risorse energetiche, materiali ed idriche, per la riduzione dell'inquinamento, per l'impiego di materiali e processi costruttivi e produttivi sani e a basso impatto.

Sempre più, quindi, si è alla ricerca di approcci progettuali che tengano conto del rispetto delle valenze ecosistemiche dell'area di riferimento, della tutela e valorizzazione delle risorse ambientali presenti, del risparmio idrico, del contenimento dei consumi energetici, della limitazione dell'inquinamento outdoor e indoor e della minimizzazione dei carichi ambientali, sia in fase di costruzione che in esercizio rappresentando percorsi ormai ineludibili in un investimento immobiliare che si possa definire tale.

L'*analisi ambientale/microclimatica* del sito di intervento, le indagini sul contesto di riferimento, a seconda dei casi, dal punto di vista paesaggistico, morfologico, geologico, vegetazionale, insediativo, storico, tipologico, sociale, infrastrutturale, economico, ecc., contribuiscono a specializzare e finalizzare l'intervento caratterizzandolo secondo la **specificità** del sito. Ogni scelta progettuale, volta al corretto inserimento di un insediamento umano in un determinato contesto ed al controllo climatico naturale di spazi aperti e confinati, deve infatti poggiare su sicuri riferimenti circa le specifiche caratteristiche ambientali e microclimatiche di quello stesso contesto ed essere rigorosamente verificata rispetto ad esse. Se tali analisi sono fondamentali per la valutazione della sostenibilità di un qualunque progetto, esteso a qualunque scala territoriale, in campo turistico-ricettivo queste assumono anche il fondamentale presupposto dell'**esclusività dell'offerta**, valore aggiunto che scaturisce dalla valorizzazione dell'identificazione e dell'unicità del territorio quali elementi distintivi non ripetibili.

Come dimostrano le molte indagini di mercato, i flussi turistici sono sempre più dominati dalla volontà di prediligere strutture ricettive nelle quali siano state intraprese iniziative a tutela dell'ambiente, preferendo quindi strutture "eco-friendly" e destinazioni "climate friendly" e "low-carbon". Nel turismo quindi, dove è implicito il concetto di "sistema", dove è l'insieme di beni e servizi che concorre alla costruzione dell'"esperienza turistica",

la più ampia e virtuosa integrazione delle risorse specifiche locali è quindi un fattore decisivo.

Il presente lavoro, attraverso un'approfondita analisi bioclimatica di dettaglio finalizzata al sito di Paltratico, si sviluppa mediante simulazioni energetiche atte a caratterizzare dinamicamente le prestazioni energetiche e prendere coscienza delle relazioni che intercorrono fra i parametri progettuali inerenti il sistema energetico costituito dai volumi edilizi e l'ambiente esterno in modo da valutare la sensibilità del luogo alle varie azioni esterne e costituire quindi la base progettuale essenziale al fine di ottimizzare le risorse passive e le altre specificità insite in questa località.

Oltre alle specifiche relative ai vari sistemi e criteri progettuali, l'analisi si completa con la verifica preliminare del miglioramento del comportamento energetico del futuro Borgo di Paltratico a seguito dell'applicazione delle strategie proposte. La verifica complessiva sui consumi sarà rapportata a recenti dati ufficiali di letteratura relativi a strutture turistico-ricettive di categoria Medio-Alta (4 Stelle), composte da circa 70 camere ed aventi dotazioni di vario genere quali ristorante, area benessere, piscina, sala conferenze ecc.

Il notevole risparmio energetico conseguito è sintetizzato in alcune tabelle riportate nella parte finale che mostrano gli effetti dell'applicazione di determinate metodologie costruttive e tecnologiche in relazione ai consumi idrici ed energetici, per i quali si potrà conseguire agevolmente un abbattimento del fabbisogno energetico, e quindi dei costi, superiore al 50%.

Le scelte in grado di migliorare il comfort, diminuire i consumi con l'utilizzo di fonti rinnovabili (in particolare l'acqua) ed aumentare il benessere degli utenti, si ispirano a principi riconducibili all'uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche, allo sfruttamento dell'apporto energetico da soleggiamento, allo sfruttamento della ventilazione naturale, all'utilizzo dell'inerzia termica, alla protezione dai venti invernali, all'uso dell'apporto energetico solare per la climatizzazione e gli usi sanitari, alla riduzione del consumo di acqua potabile, al recupero delle acque meteoriche e la creazione di un bacino di raccolta e trattamento delle acque, al ricorso a sistemi di gestione dell'energia elettrica e l'uso di apparati a basso consumo. L'efficienza energetica rappresenta di fatto la chiave di volta nel contesto dello sviluppo sostenibile e di un'economia a basso contenuto di carbonio. Allo stesso tempo è un elemento strategico per il consolidamento di una filiera tecnologica atta a incrementare l'efficienza energetica e l'uso di fonti rinnovabili.

## PARTE I

### ANALISI DELLA BIOCLIMATICA

La base di partenza per un progetto sostenibile risiede innanzitutto nello studio e nella conoscenza del luogo di intervento cogliendo le specificità e l'identità del territorio. Per questa ragione è indispensabile un approccio progettuale concatenato alla bioclimatica.

Il concetto di bioclimatica utilizzato come mezzo per acquisire consapevolezza delle potenzialità e criticità del territorio insieme al complesso sistema di relazioni che insiste sul territorio stesso (storia, urbanistica, vincoli paesaggistici, attività produttive) forniranno un quadro completo delle condizioni al contorno che caratterizzano la Loc. di Paltratico e che interesseranno in modo trasversale tutte le *linee guida*.

L'architettura bioclimatica si occupa dello studio delle soluzioni tipologiche e delle prestazioni dei sistemi tecnologici che rispondono maggiormente alle caratteristiche ambientali e climatiche del sito, e che consentono di raggiungere condizioni di benessere all'interno degli edifici. Tali obiettivi vengono perseguiti attraverso un'attività progettuale consapevole nell'uso delle risorse disponibili e mediante la quale è anche possibile massimizzarne i benefici mediante l'impiego di energie rinnovabili.

Un simile approccio è presente in molte tradizioni costruttive e basa le scelte relative alla forma dell'edificio, al sito, all'orientamento e alla definizione spaziale sulla valutazione di alcune caratteristiche del luogo: **clima, direzione di venti predominanti, conformazione del suolo, esposizione solare, vista, presenza di specchi d'acqua**. Lo studio bioclimatico trasferisce all'interno della logica **esigenze-prestazioni** i fattori che nel loro insieme definiscono la sostenibilità ed individua puntualmente i requisiti cui il progetto deve fornire adeguate soluzioni tecniche.

L'obiettivo fondamentale è quello di riuscire a sviluppare sensibilità rispetto alle caratteristiche del luogo dove le future architetture dovranno inserirsi e integrarsi perfettamente con le esistenti e di dare un strumento che sia un valido supporto per la pianificazione, la gestione e il controllo del progetto in tutte le sue fasi.

L'architettura precedente al XX secolo tendeva spontaneamente ad un approccio bioclimatico, fino agli inizi del '900 tutte le costruzioni erano formate da pochi materiali e tutti legati al proprio territorio di appartenenza: l'argilla per i mattoni, legno per strutture e

finiture, pochi metalli, calce e sabbia per malte e intonaci, pietra naturale per strutture e pavimenti, vetro (in epoca più recente) per le finestre, fibre naturali per isolamenti. Dallo studio del sito e dalle analisi condotte sugli immobili esistenti è possibile asserire che la Fattoria di Paltratico rientra in questo insieme di architettura e l'indagine sulla bioclimatica rafforza e conferma scelte progettuali passate che sono alla base del progetto di riqualificazione.

Il piano urbanistico ha privilegiato un assetto fortemente orientato verso criteri ecologici e bioclimatici, mirando alla realizzazione di un complesso a basso impatto ambientale, risparmio energetico e risparmio delle risorse primarie. Il tessuto insediativo è impostato su una direttrice Est-Ovest, che garantisce un'esposizione Sud-Nord con la possibilità di edifici a prevalente guadagno solare.

L'assetto del complesso consente sia permeabilità alle brezze estive che una parziale protezione naturale rispetto ai venti invernali grazie alla presenza del sistema collinare posto a nord-ovest.

Il sistema del verde si presenta, per ovvie ragioni di collocazione, sotto forma di spazi diffusi che contribuiscono in modo determinante al miglioramento del comfort ambientale e della vivibilità oltre che conservare l'assetto paesaggistico esistente di pregio. Ci sono ampie porzioni di bosco, canneti, salici e pioppi che si raccolgono in lingue di vegetazione spontanea formando dei veri e propri corridoi ecologici e insinuandosi nelle aree coltivate attraverso i compluvi che segnano la presenza di corsi d'acqua o antichi percorsi viari.

## 1.1. CLIMA E DATI GEOGRAFICI

La Località di Paltratico è situata nel Comune di Rosignano Marittimo (LI), fra le frazioni di Castelnuovo della Misericordia e Gabbro, dalle quali dista rispettivamente 2 e 3 Km circa. La località si trova a Nord-Est del Monte Pelato, a Nord-Ovest del lago di Santa Luce e a Nord della foce del Cecina. Il clima è quello classico mediterraneo con inverni mediamente miti e piovosi ed estati calde ma ventilate.

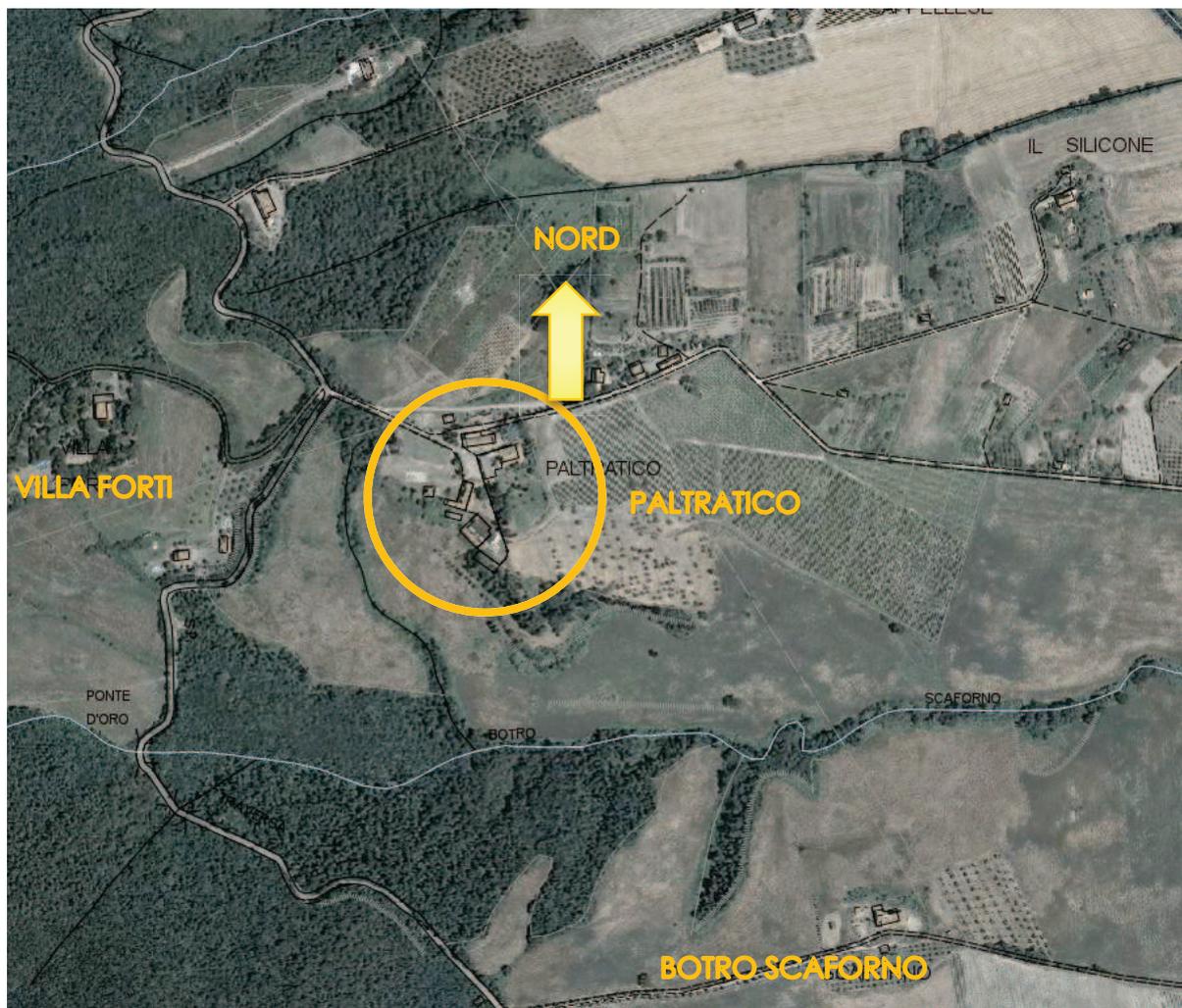


Figura: Sovrapposizione Ortofoto 2010 e Carta Tecnica Regionale CTR

ALTITUDINE	
<b>Casa Comunale</b>	147 m
<b>Minima</b>	0
<b>Massima</b>	378 m
<b>Escursione Altimetrica</b>	378 m
<b>Zona Altimetrica</b>	Collina litoranea

COORDINATE	
<b>Latitudine</b>	43°24'32"04 N
<b>Longitudine</b>	10°28'26"04 E
<b>Gradi Decimali</b>	43,4089; 10,4739
<b>Locator (WWL)</b>	JN53FJ
<b>Zenith del sole Ufficiale</b>	90°50'

DURATA MEDIA DEL GIORNO PER ROSIGNANO MARITTIMO	
<b>Gennaio:</b> nove ore e ventotto minuti	<b>Luglio:</b> quindici ore e otto minuti
<b>Febbraio:</b> dieci ore e trentacinque minuti	<b>Agosto:</b> quattordici ore ed un minuto
<b>Marzo:</b> dodici ore	<b>Settembre:</b> dodici ore e trentacinque min.
<b>Aprile:</b> tredici ore e ventinove minuti	<b>Ottobre:</b> undici ore e sette minuti
<b>Maggio:</b> quattordici ore e quarantasei min.	<b>Novembre:</b> nove ore e quarantotto minuti
<b>Giugno:</b> quindici ore e ventisei minuti	<b>Dicembre:</b> nove ore e sei minuti

MISURE	
<b>Superficie</b>	120,24 kmq
<b>Classificazione Sismica</b>	Sismicità media

CLIMA	
<b>Gradi Giorno</b>	1.640
<b>Zona Climatica</b>	D

ACCENSIONE IMPIANTI TERMICI
Il limite consentito è di 12 ore giornaliere dal 1 novembre al 15 aprile

Le Direttive Europee hanno stabilito delle linee d'azione generali per il contenimento dei consumi, per la riduzione delle emissioni di gas-serra e per lo sfruttamento delle energie

alternative. Anche l'Italia come gli altri stati membri ha recepito tali direttive dando i principi fondamentali alle regioni che hanno legiferato in materia. Si riportano di seguito le principali indicazioni che variano a seconda della zona climatica.

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zone climatiche									
	A		B		C		D		E	F
	fino a 600 gg	da 601 gg	fino a 900 gg	da 901 gg	fino a 1400 gg	da 1401 gg	fino a 2001 gg	da 2001 gg	fino a 3000 gg	oltre a 3000 gg
≤0,2	8,5	8,5	12,8	12,8	21,3	21,3	34	34	46,8	46,8
≥0,9	36	36	48	48	68	68	88	88	116	116

Tabella 1.1 – Valori limite dell'EP per la climatizzazione invernale espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, in relazione al rapporto di forma dell'edifici e ai Gradi Giorno del Comune, tratti da Allegato C, del D. Lgs n.192/05 coord. Al D.Lgs n.311/06. La legge prevede tre soglie temporali a ciascuna delle quali sono associati valori di EP limite sempre più severi.

Zona climatica	Strutture opache verticali	Strutture opache orizzontali o inclinate di copertura	Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno	Chiusure trasparenti comprensive degli infissi	Vetri
A	0,62	0,38	0,64	4,6	3,7
B	0,48	0,38	0,49	3	2,7
C	0,4	0,38	0,42	2,6	2,1
D	0,36	0,32	0,36	2,4	1,9
E	0,34	0,3	0,33	2,2	1,7
F	0,33	0,29	0,32	2	1,3

Tabella 1.2 – Tabella riassuntiva dei valori limite di trasmittanza termica utile U delle strutture componenti l'involucro edilizio espresso in W/m<sup>2</sup>K, tratti dal D.Lgs n. 10/91, allegato C, coordinati al D.Lgs n.311/06

## 1.2. CONDIZIONI LOCALI SPECIFICHE

La disposizione del nuovo lotto dovrebbe considerare le condizioni di ventilazione, illuminazione naturale ed il soleggiamento. Questi fattori rivestono un'importanza fondamentale non solo per la sostenibilità ambientale, ma anche in relazione al paesaggio. Come accennato sopra, il patrimonio già edificato è stato costruito seguendo regole di un sapere comune, tramandato nel tempo, per il quale queste problematiche erano considerate alla stregua della funzionalità e della durabilità del costruito.

Perseguire con la disposizione degli edifici una corretta ventilazione naturale, in rapporto ai venti dominanti, e contemporaneamente adattare la forma dei complessi edificati alle condizioni di esposizione al sole è far parte integrante dell'ordine che governa il paesaggio.

I parametri ambientali che influenzano le scelte progettuali, come vincoli da una parte ma anche come risorse dall'altra sono:

- Velocità e direzione del vento
- Percentuale di radiazione
- Umidità Relativa
- Temperatura dell'aria
- Piovosità

Grazie alle informazioni fornite dalla stazione metereologica posta nella frazione di Rosignano Solvay, è possibile asserire che il microclima è influenzato in inverno dalle frequenti depressioni che si formano nel Golfo Ligure che richiamano dapprima correnti sciroccali e, al successivo passaggio del fronte, Libeccio o Ponente di intensità rilevante (spesso si hanno in inverno burrasche con venti oltre i 90-100 Km/h.) A queste fasi di tempo Occidentale fanno riscontro in inverno altri periodi più o meno lunghi con caratteristiche del tempo dominato dall'anticiclone Siberiano che porta venti forti da Est e N-E ma secchi e temperature comunque basse. In Estate al contrario la fanno da padrone in regime di Alta i venti locali di brezza. Di giorno si ha un vento da Nord Ovest costante per poi calare fino al tramonto, dopodiché si ha inversione e passaggio a brezza di terra intorno ai 5-10 Km/h.

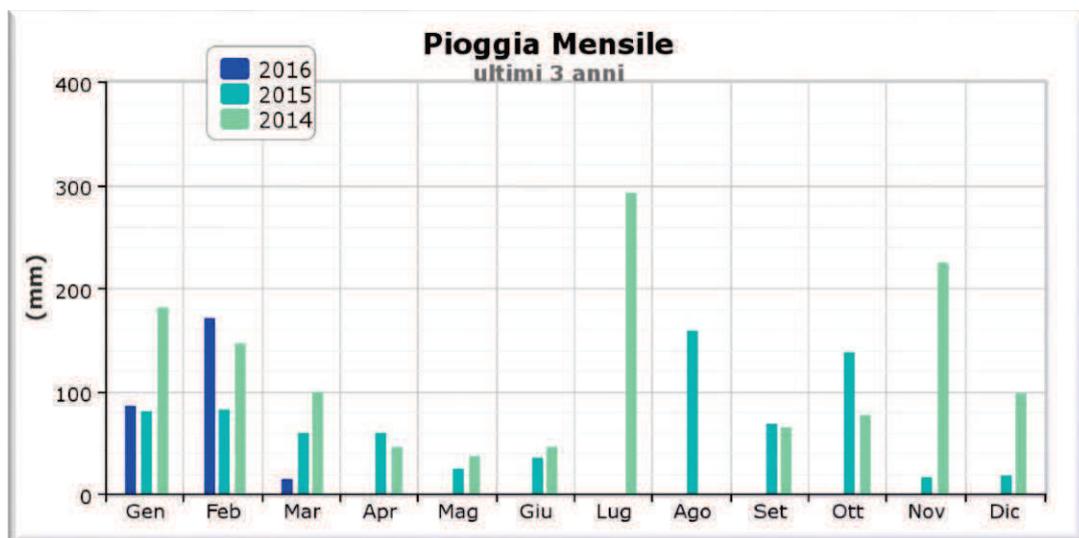
### 1.2.1. IL VENTO

L'analisi dei venti invernali e estivi sotto l'aspetto della loro direzione e intensità determina l'assetto della parte da edificare e l'orientamento dei singoli fabbricati, ovviamente con i dovuti compromessi per una perfetta integrazione con gli edifici già esistenti.

Le analisi sono state effettuate per mezzo del software Ecotect, sono stati valutati i valori relativi alla frequenza del vento, alla sua temperatura massima e minima, l'umidità relativa massima e minima, ed il livello di pioggia.

La zona presa in esame non è particolarmente piovosa; questo è deducibile dai grafici dello studio del vento che analizzano il parametro "livello di precipitazione" per ogni mese dell'anno ma come semplificazione si noti l'immagine di seguito che permette di capire quanto variabile possa essere un mese e cioè quanto può variare da un anno all'altro la pioggia caduta nel mese. L'istogramma mette in risalto, in misura maggiore rispetto ai grafici dell'analisi del vento, la variabilità stagionale della distribuzione della pioggia mensile. Questo schema rappresenta una stima degli ultimi due anni aggiornata alla data in cui sono state condotte queste indagini (Marzo 2016).

Fonte *my.meteonetwork.it*.



I grafici che seguono rappresentano, invece, una media dei parametri presi in considerazione nello studio dei venti nelle quattro stagioni: Inverno, Primavera, Estate, Autunno.

Nelle tavole esplicative si riportano i grafici, dei sopracitati parametri per ogni mese dell'anno.

# INVERNO

## Prevailing Winds

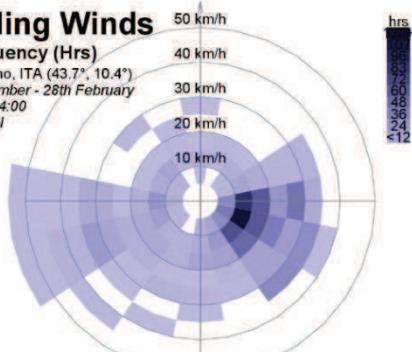
### Wind Frequency (Hrs)

Location: Livorno, ITA (43.7°, 10.4°)

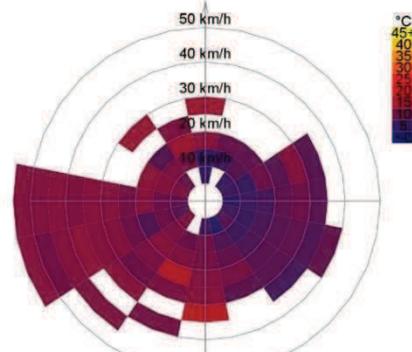
Date: 1st December - 28th February

Time: 00:00 - 24:00

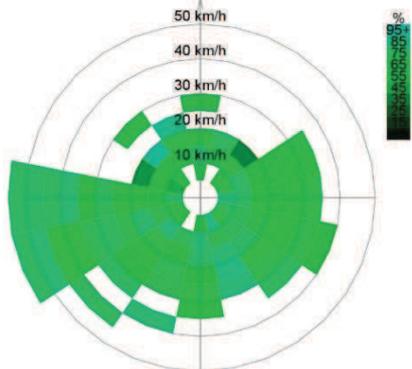
© Weather Tool



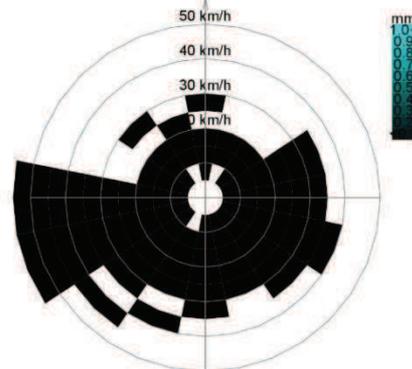
Wind Frequency (Hrs)



Average Wind Temperatures



Average Relative Humidity



Average Rainfall (mm)



# PRIMAVERA

## Prevailing Winds

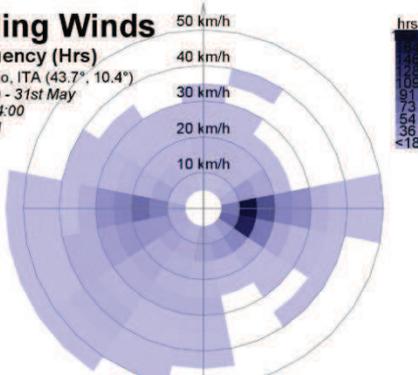
### Wind Frequency (Hrs)

Location: Livorno, ITA (43.7°, 10.4°)

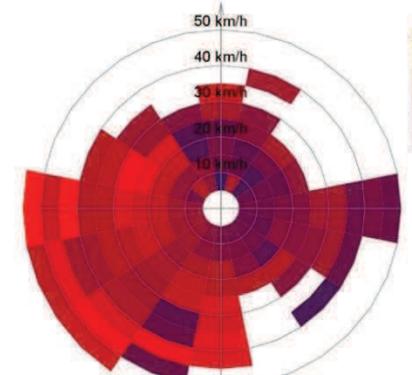
Date: 1st March - 31st May

Time: 00:00 - 24:00

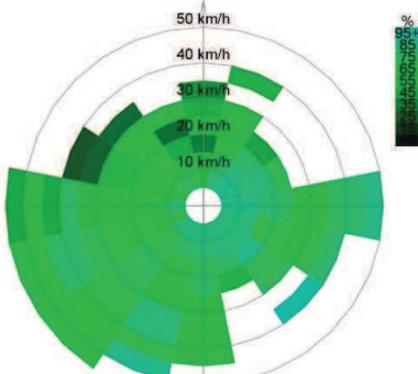
© Weather Tool



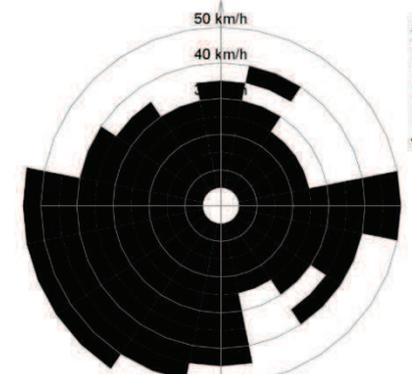
Wind Frequency (Hrs)



Average Wind Temperatures



Average Relative Humidity



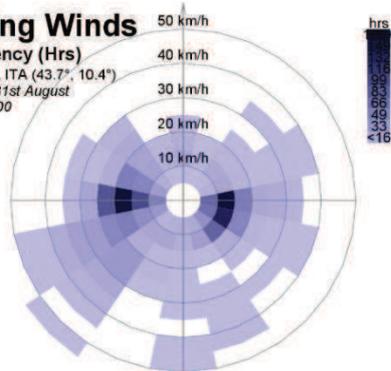
Average Rainfall (mm)



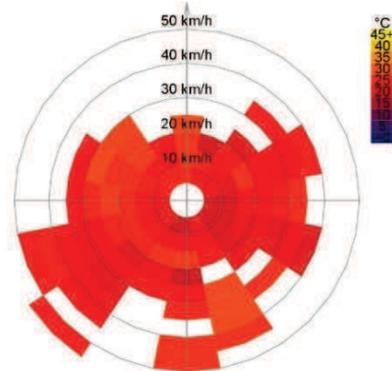
# ESTATE

## Prevailing Winds

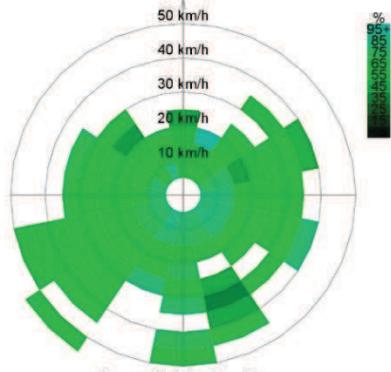
Wind Frequency (Hrs)  
 Location: Livorno, ITA (43.7°, 10.4°)  
 Date: 1st June - 31st August  
 Time: 00:00 - 24:00  
 © Weather Tool



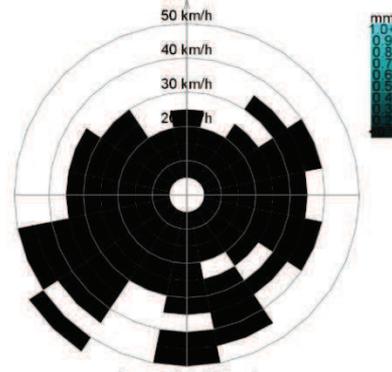
Wind Frequency (Hrs)



Average Wind Temperatures



Average Relative Humidity

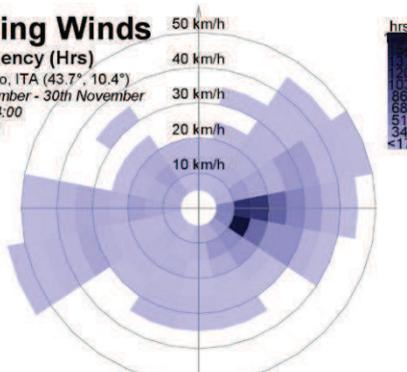


Average Rainfall (mm)

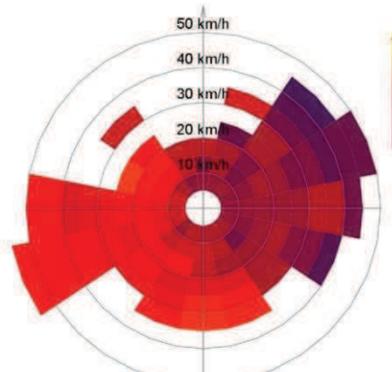
# AUTUNNO

## Prevailing Winds

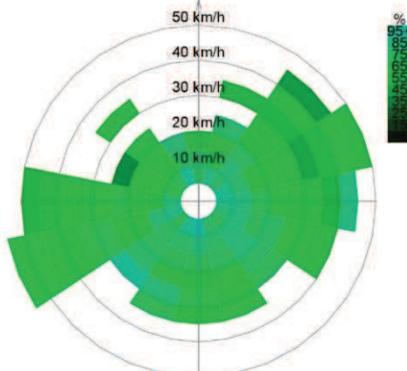
Wind Frequency (Hrs)  
 Location: Livorno, ITA (43.7°, 10.4°)  
 Date: 1st September - 30th November  
 Time: 00:00 - 24:00  
 © Weather Tool



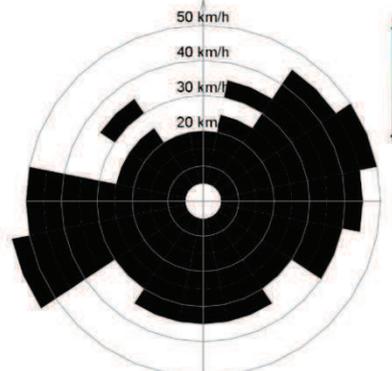
Wind Frequency (Hrs)



Average Wind Temperatures

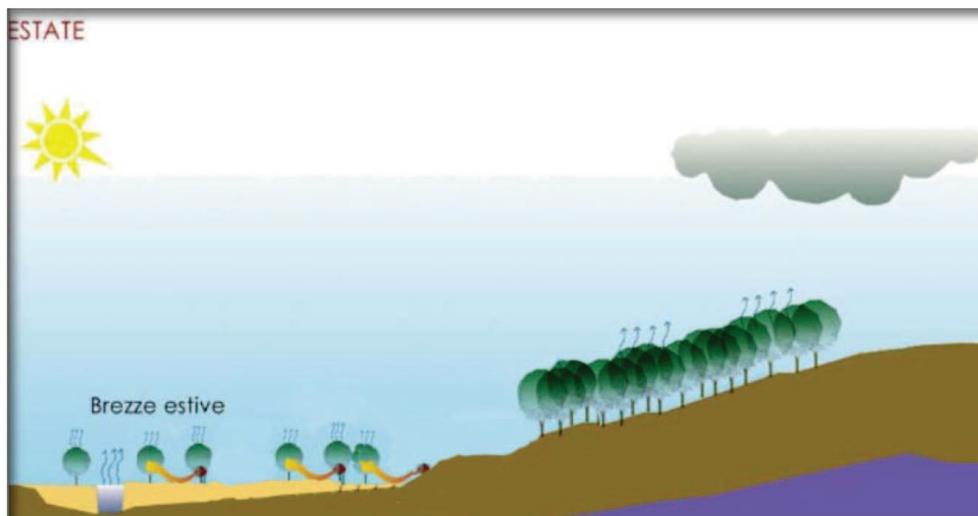
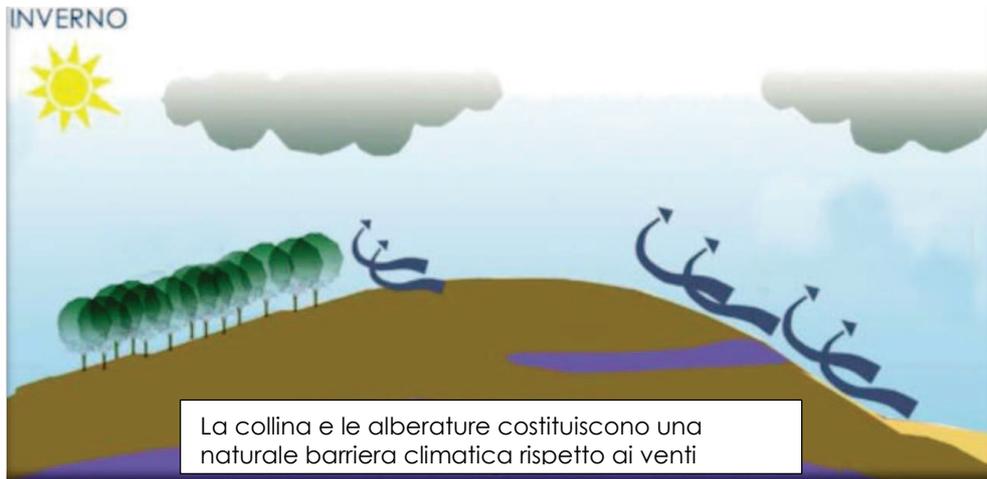


Average Relative Humidity



Average Rainfall (mm)

Nel regime invernale, grazie alle colline poste a nord insieme alla parte boschiva, si ha una protezione naturale ai venti freddi ed intensi. Nel regime estivo si riscontra un orientamento ottimale che consente la maggior permeabilità per l'attraversamento delle brezze estive da ovest.



STUDIO DEI VENTI  
 I-MAX



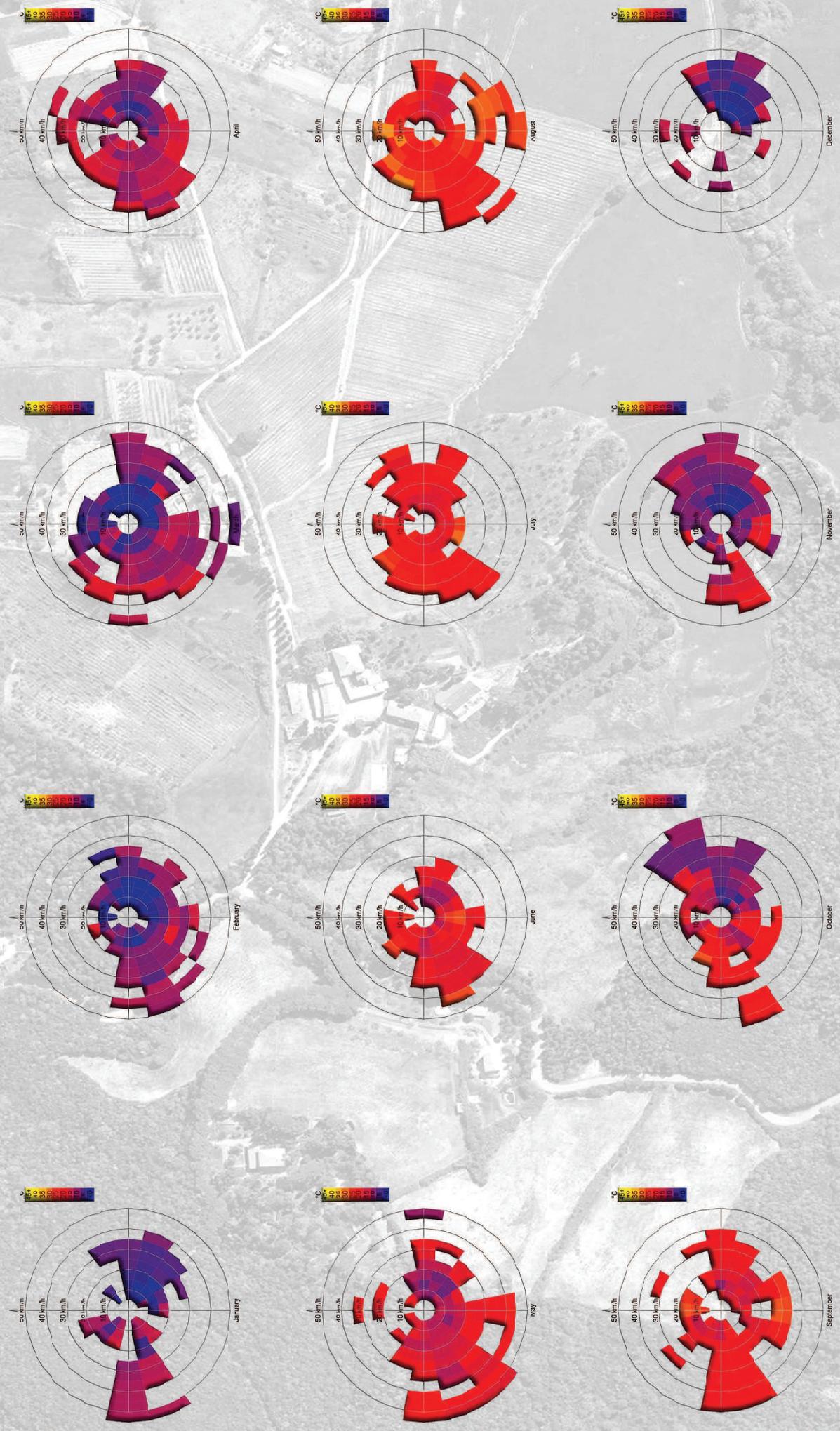
Prevailing Winds  
 Maximum Wind Temperatures



STUDIO DEI VENTI  
T-MIN



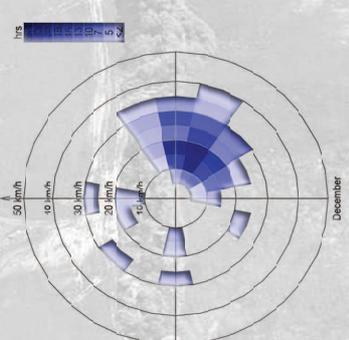
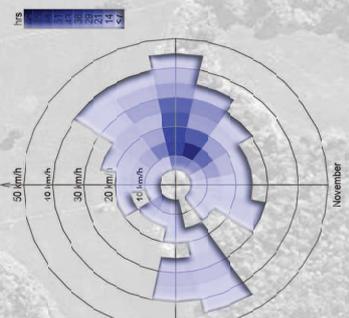
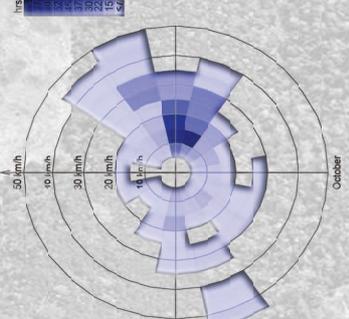
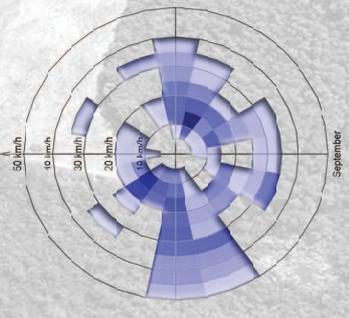
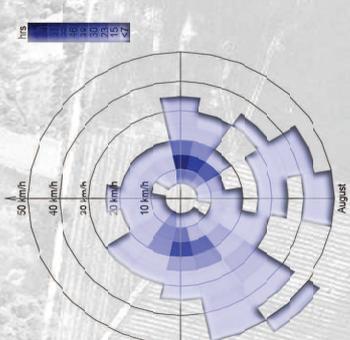
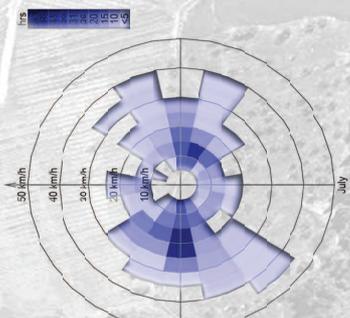
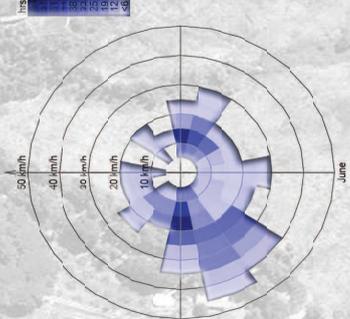
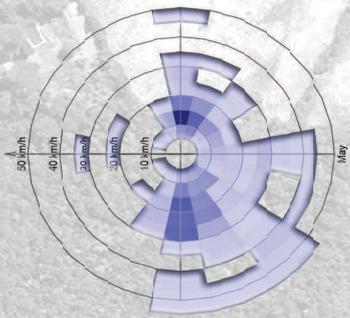
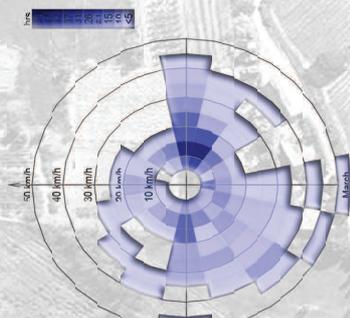
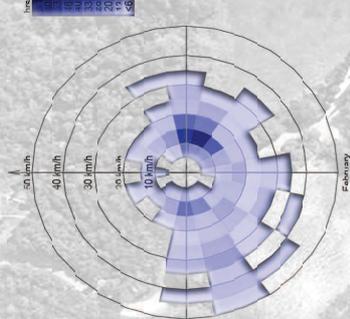
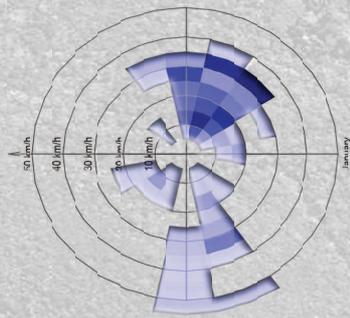
Prevailing Winds  
Minimum Wind Temperatures



STUDIO DEI VENTI  
FREQUENZA (Hrs)



Prevailing Winds  
Wind Frequency (Hrs)

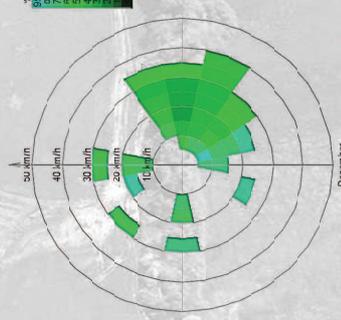
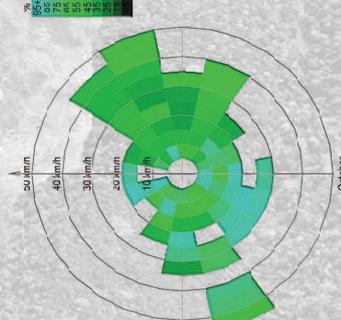
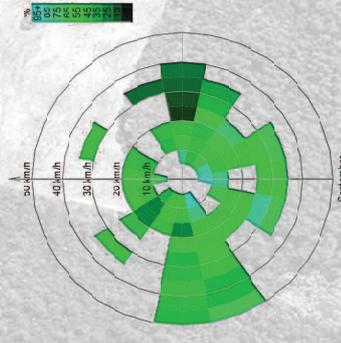
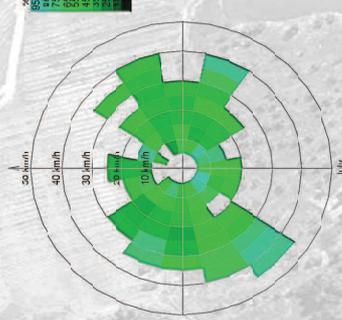
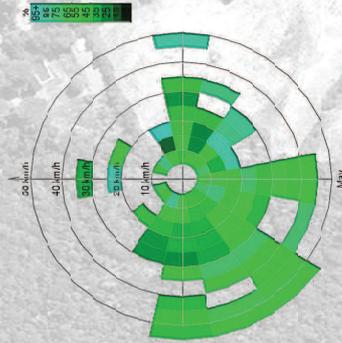
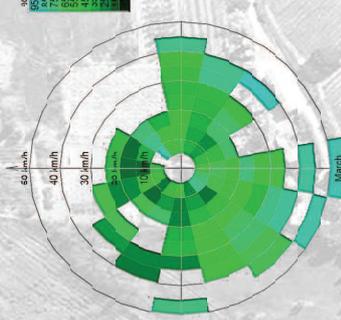
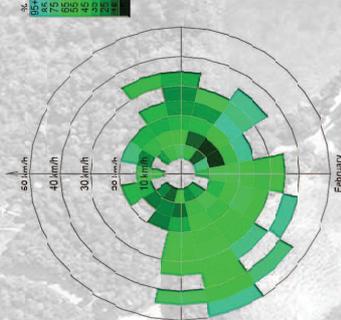
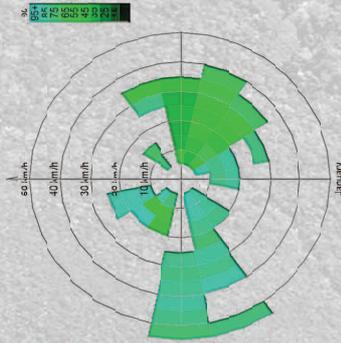




STUDIO DEI VENTI  
UR-MIN (%)

Prevailing Winds

Minimum Relative Humidity



STUDIO DEI VENTI  
LIVELLO DI PIOGGIA (mm)



Prevailing Winds  
Peak Rainfall (mm)



### 1.2.2. IL SOLE

Lo studio della posizione del sole, come nel caso dell'analisi dei venti, è stata eseguita con il software Ecotect e dopo aver creato un modello 3D della valle in cui è localizzata la Fattoria con l'ausilio dell'applicazione Sunearth Tool si è ricavato l'azimuth e l'inclinazione del sole negli orari ritenuti più significativi per l'indagine. Inserendo l'inclinazione sul modello 3d è stato facile vedere l'effetto delle ombre create dalla valle sull'area della Fattoria di Paltratico.

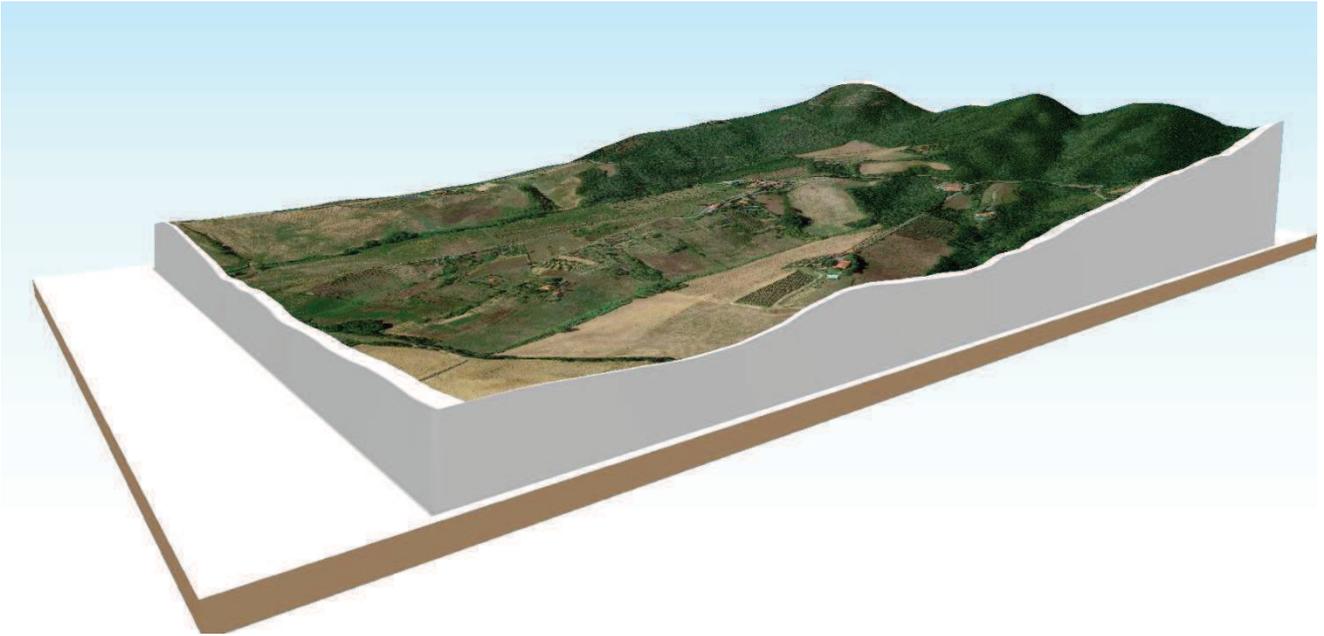


Figura: Modello 3D creato attraverso carte georeferenziate e sistemi Gis

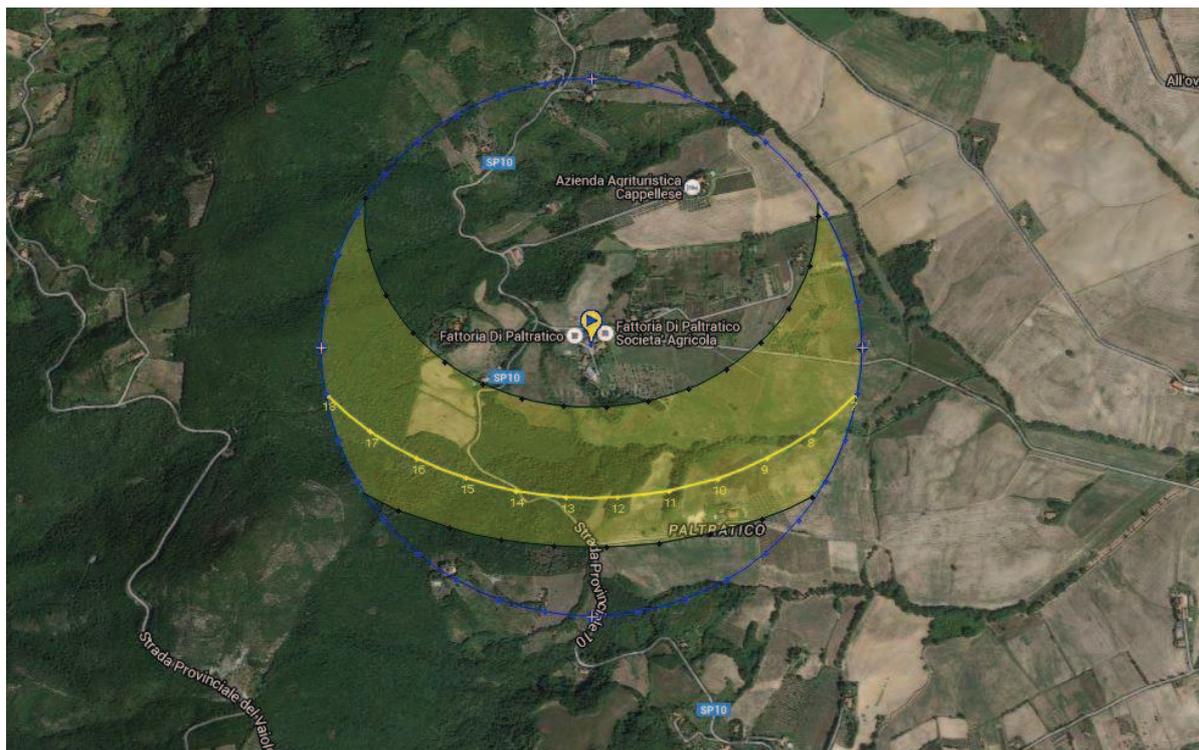


Figura: Applicazione SunEarthTool grazie alla quale è stato possibile posizionare il sole sul modello 3D

Le analisi sono state condotte per ogni stagione dell'anno nei seguenti tre orari: **MATTINA\_7.30; POMERIGGIO\_16.00; SERA\_20.00**. Questo processo è graficizzato nelle tavole esplicative quanto qui di seguito riassunto:

coordinate:		43.4594479, 10.4421458							
località:		Località Paltratico, 58, 57016 Rosignano marittimo LI, Italia							
		primavera		estate		autunno		inverno	
		06-mag		07-ago		06-nov		04-feb	
		Elevazi one	Azimut	Elevazi one	Azimut	Elevazi one	Azimut	Elevazi one	Azimut
	7.30	24,92	90,25	23	89,01	4,04	116,78	-0,833	111,68
	16.00	35,75	258,92	36,96	256,54	9,28	236,98	13,88	231,22
tramonto	17.02					-0,833	248,19		
	17.36							-0,833	248,5
	19.26	-0,833	294,35						
	19.32			-0,833	293,37				
	20.00	-5	299	-6	297		300		300
I valori in rosso sono supposti, il sole è sempre sotto l'orizzonte in quell'orario In giallo i valori del tramonto									

Sulla base dei dati relativi alla variazione azimutale del sole nel periodo invernale ed estivo, Ecotect fornisce un grafico dove viene messa in evidenza la migliore orientazione degli edifici da cui risulta, per supposizioni pregresse, rispecchiare quella che già è l'orientamento migliore ovvero Sud-Est.

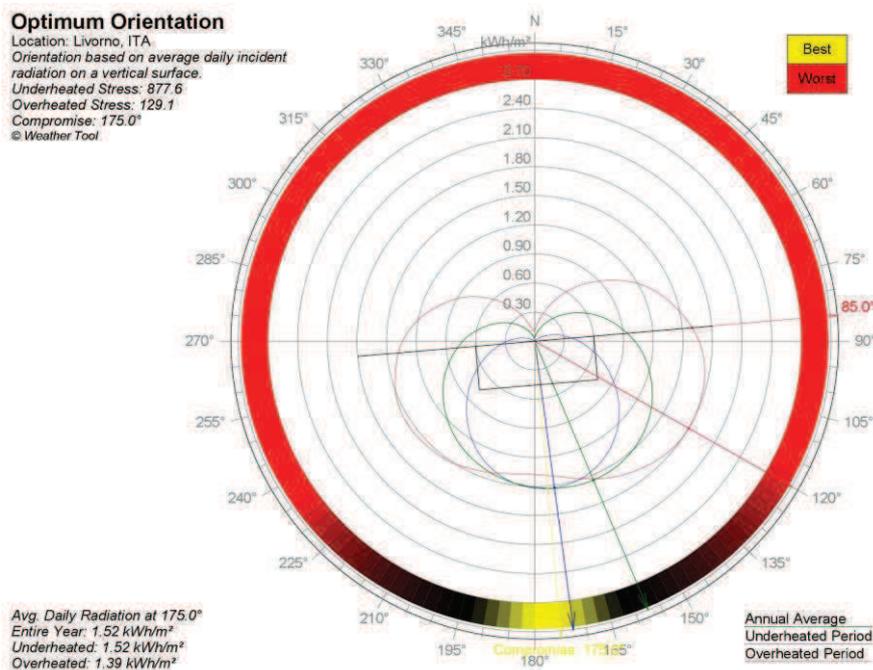
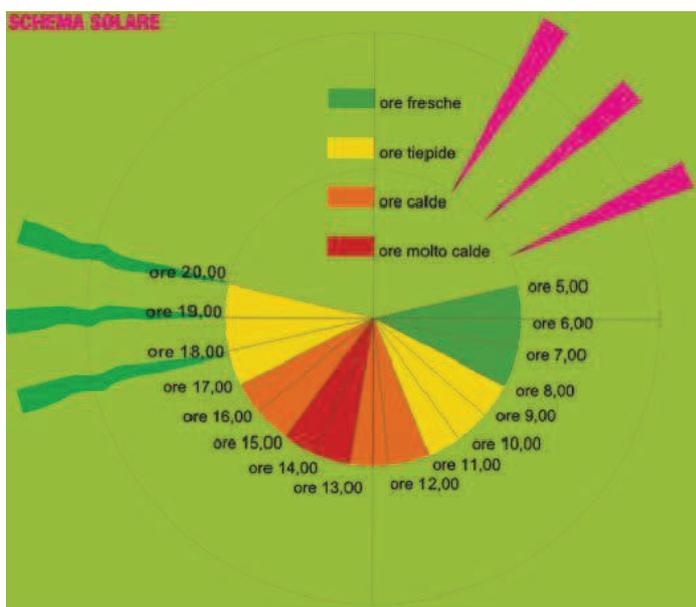


Figura: Best Orientation

Questo permette di sfruttare al meglio il bilanciamento di illuminamento e ombreggiamento delle pareti per una buona efficienza energetica e di poter ottimizzare le fonti di energia rinnovabile al fine di diminuire l'impatto ambientale.



Se prevista un'adeguata scelta dei materiali il salto termico tra il fronte sud e il fronte nord provocherà un effetto di moto convettivo all'interno degli immobili garantendo, per via naturale, elevati livelli di comfort igrometrico estivo. In inverno, invece, l'elevata inerzia termica di entrambi i fronti consentirà, sempre per moto convettivo, la migrazione della temperatura dal fronte sud verso gli ambienti più freddi. Per questo il

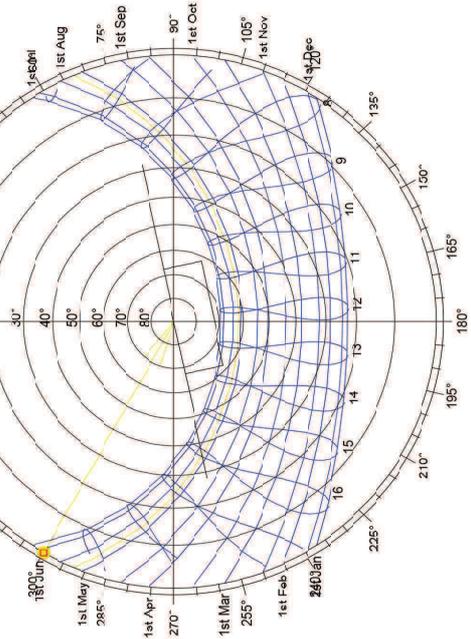
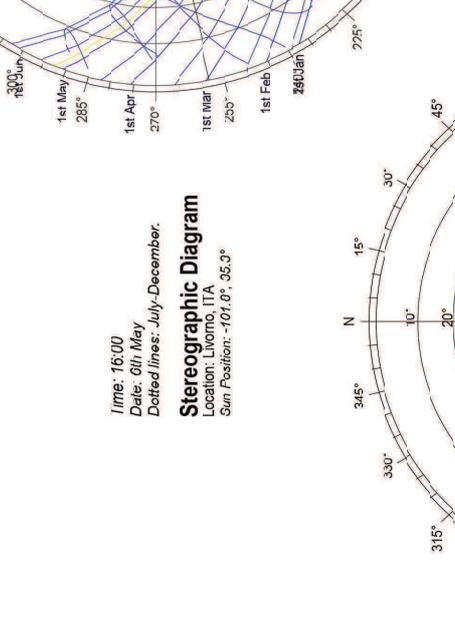
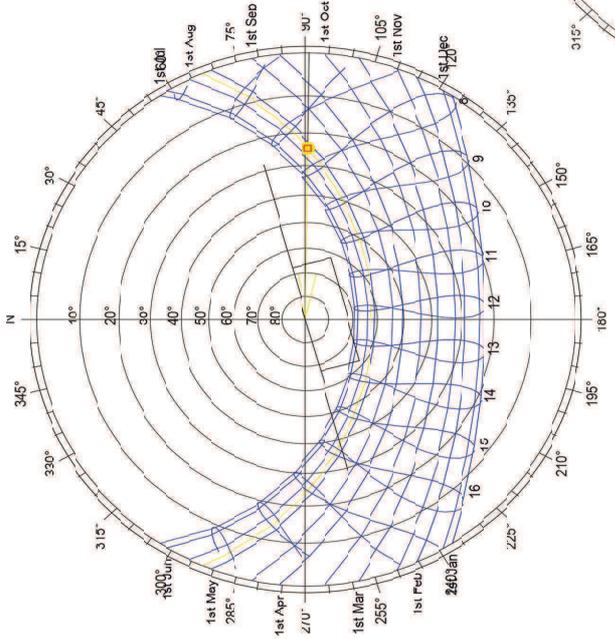
progetto dovrebbe vedere maggiormente esposti a sud gli ambienti della zona giorno, più luminosi e confortevoli, mentre a nord gli ambienti della zona notte. Lo studio della radiazione solare attraverso i metodi appena indicati, consente la corretta progettazione di sistemi di captazione dell'energia solare (sistemi solari passivi, solare termico, fotovoltaico).

### 1.2.3. L'ACQUA

La risorsa acqua è uno degli ingredienti fondamentali delle strategie bioclimatiche ed ecologiche del nuovo insediamento.

*“La ricchezza di acqua nella zona di Paltratico è provata dalla presenza di antichi insediamenti etruschi e in epoca più recente dalla presenza di un acquedotto (realizzato dalla proprietaria della tenuta di Paltratico nell'Ottocento) che capta e convoglia in fattoria nove sorgenti che geminano dal versante orientale di Monte Carvoli, il cui acquifero risulta particolarmente abbondante tanto da essere stato sfruttato anche dagli acquedotti di Villa Forti (1930 circa), attualmente in funzione, e della fattoria di Campolecciano (1913), oggi non più attivo. Le nove sorgenti, munite di pozzo, sono ubicate nel fondo dell'ex-podere Casetta e sono disposte lungo due rami del Botro Scaforno: cinque su un ramo e quattro sull'altro. Le acque raccolte in un pozzo comune (deposito), arrivano per caduta fino alla fattoria rifornendo in passato i sette poderi (...) L'acquedotto, originariamente costruito in elementi fittili (cotto) poi sostituiti con tubazione metallica attraversa terreni (...) le sorgenti e parte dell'acquedotto vennero a trovarsi su terreni di altra proprietà e si instaurò una servitù d'acquedotto che permane. ”*  
(fonte\_Comune di Rosignano Marittimo: Verifica di assoggettabilità al procedimento di Valutazione Ambientale Strategica ai sensi della L.R10/2010).

Da quanto si evince da queste poche righe l'acqua è un tratto caratteristico della Loc. di Platratrico ed una risorsa imprescindibile nella scelta delle strategie bioclimatiche. In questo caso assume una posizione di particolare rilievo e gioca un ruolo essenziale per la buona riuscita del progetto di riqualificazione. La fortuna di essere in una condizione climatica ed idrogeologica che offre larga disponibilità di acqua ci offre anche la possibilità di pensare a come ridurre al minimo i consumi e come poterla riutilizzare. A questo aspetto è stato dedicato un intero capitolo cui si rimandano gli opportuni approfondimenti e le opportune riflessioni.



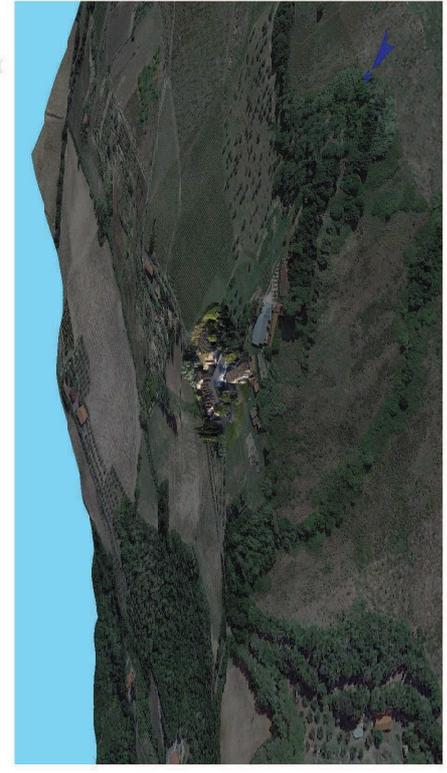
**h\_7.30**



**h\_16.00**



**h\_20.00**



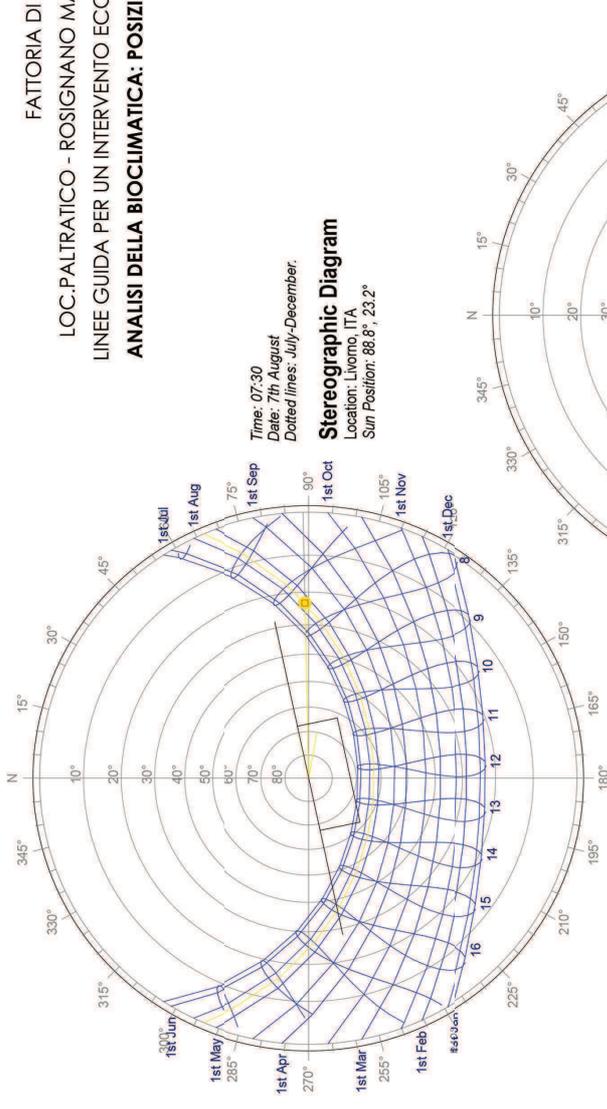
h\_7.30



h\_16.00

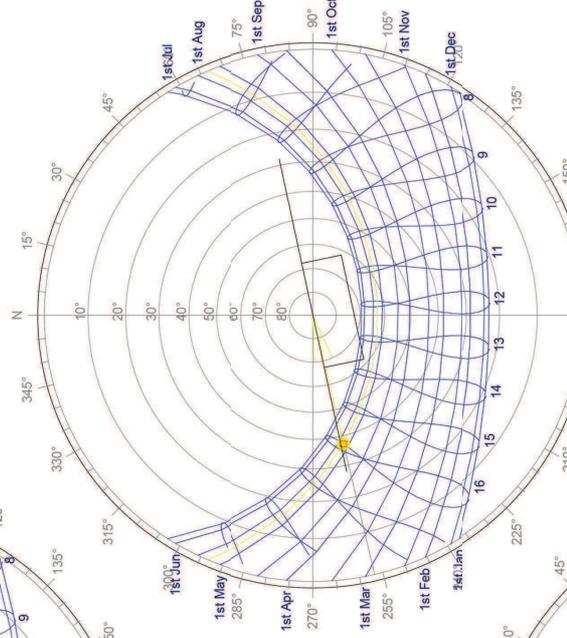


h\_20.00



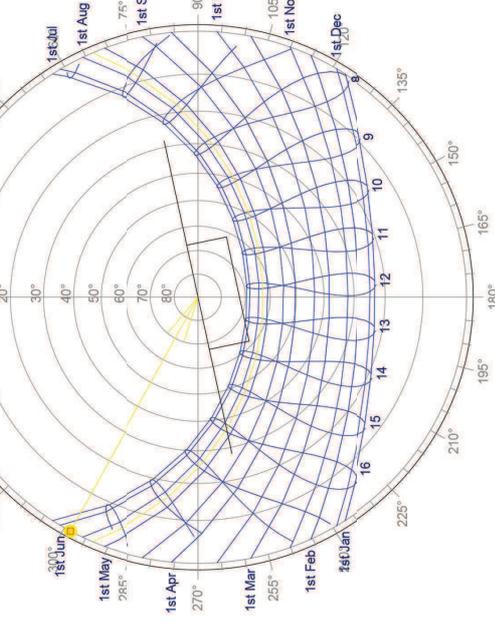
Time: 16:00  
 Date: 7th August  
 Dotted lines: July-December.

**Stereographic Diagram**  
 Location: Livorno, ITA  
 Sun Position: -103.2°, 37.3°

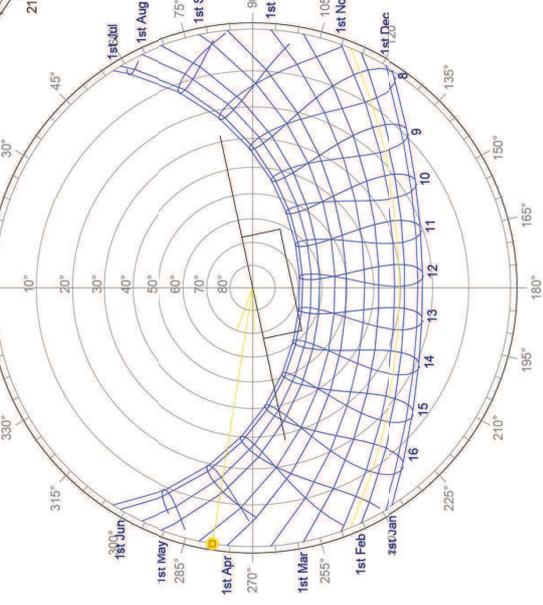
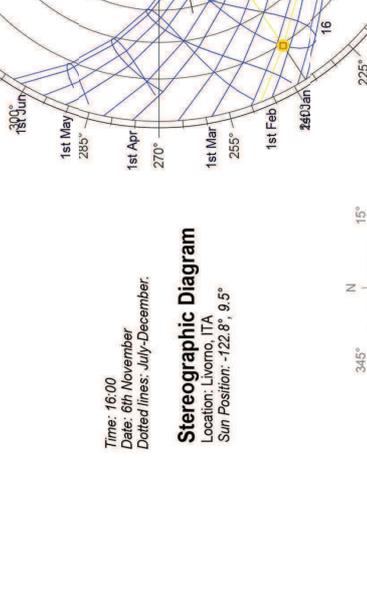
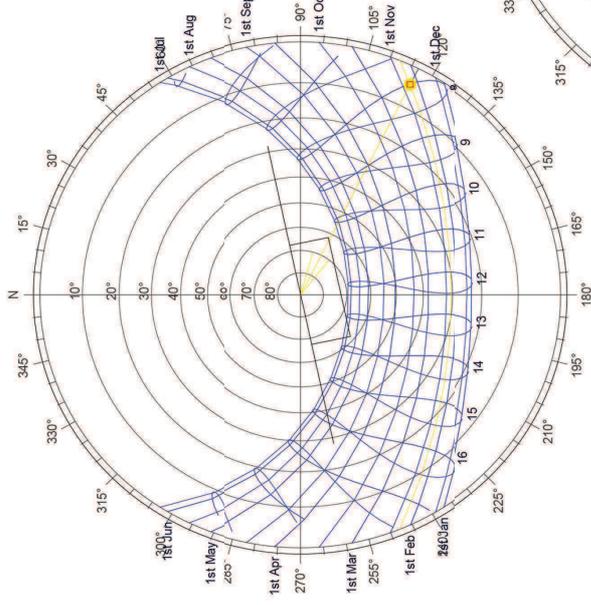


Time: 20:00  
 Date: 7th August  
 Dotted lines: July-December.

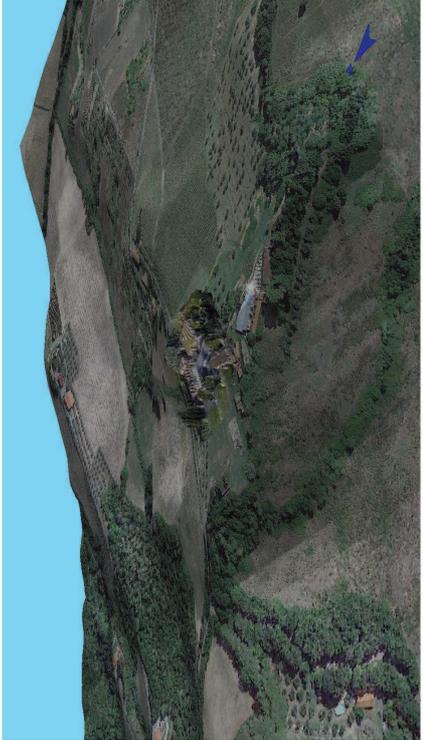
**Stereographic Diagram**  
 Location: Livorno, ITA  
 Sun Position: -61.4°, -4.8°



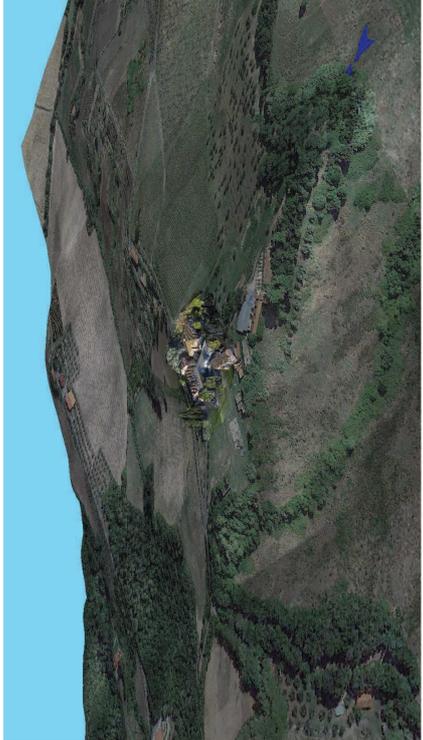
POSIZIONE SOLARE: AUTUNNO



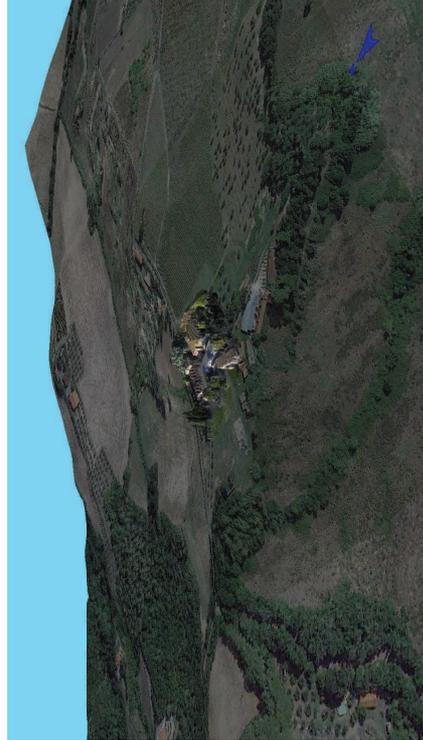
h\_7.30

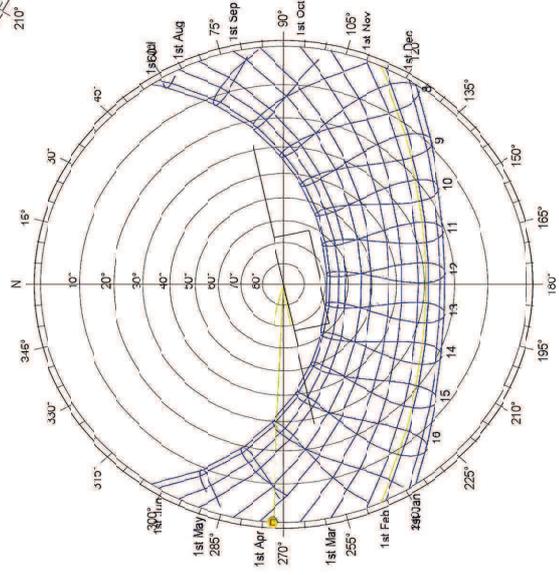
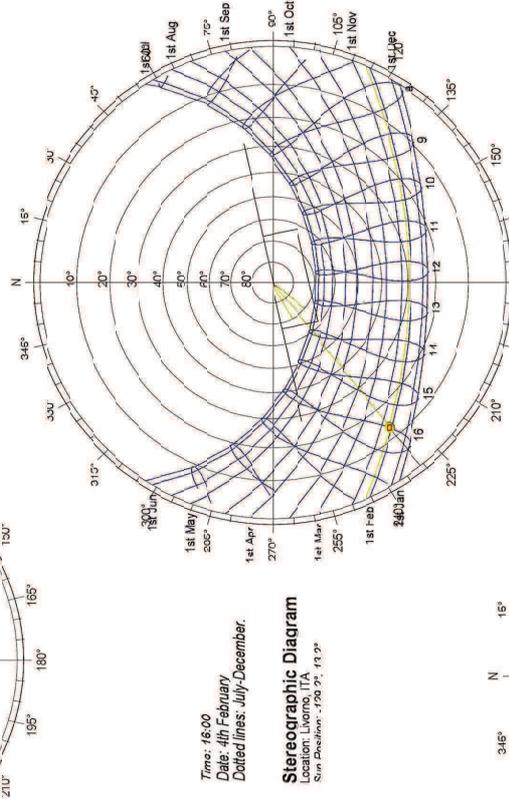
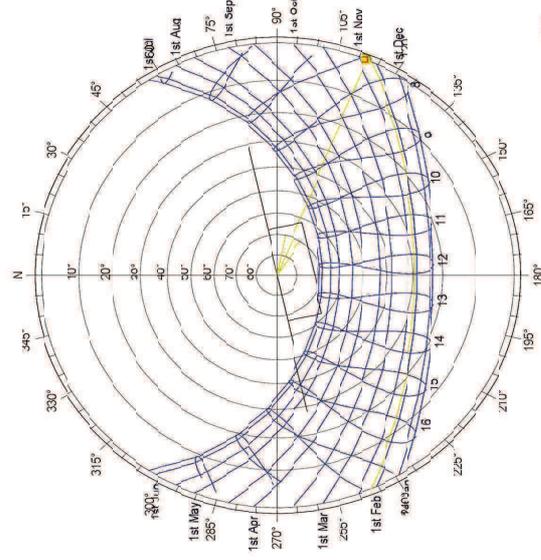


h\_16.00



h\_20.00

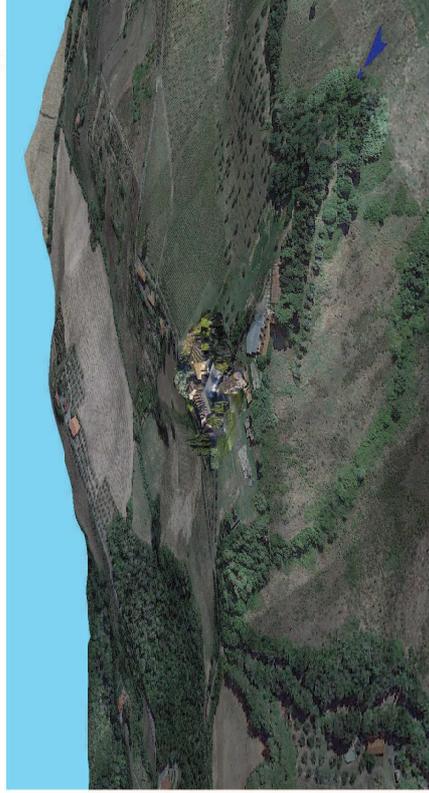




**h\_7.30**



**h\_16.00**



**h\_20.00**



### 1.3. IL BENESSERE TERMO-IGROMETRICO

Il benessere termo-igrometrico è solo un aspetto del più generale BENESSERE AMBIENTALE, che comprende:

- BENESSERE TERMICO
- BENESSERE IGROMETRICO
- BENESSERE OLFATTIVO / RESPIRATORIO
- BENESSERE VISIVO
- BENESSERE ACUSTICO
- QUALITA' DELL'ARIA INDOOR

La sostenibilità del costruire è ciò secondo cui il progetto ecologico non deve esaurirsi nell'edificio, ma deve essere al centro dell'uomo e quindi la qualità della vita della persona che vi andrà ad abitare. Il merito di questo approccio è quello di porre l'accento soprattutto sulle condizioni di benessere fisico, reinterpretando così forma e disposizione degli spazi.

Il microclima è l'insieme degli aspetti fisici che caratterizzano l'aria degli ambienti; il complesso dei parametri microclimatici condiziona lo scambio termico uomo-ambiente determinando, in condizioni ottimali, lo stato di "benessere termico", in cui il soggetto non avverte sensazioni di caldo, né di freddo.

Valori indicativi di benessere microclimatico			
Stagione	Temperatura dell'aria	Umidità relativa	Velocità dell'aria
Inverno	19-22 °C	40-50%	0,05-0,1 m/s
Estate	24-26 °C	50-60%	0,1-0,2 m/s

I grafici visualizzabili nella narrazione di questa sezione riguardante il benessere termoigrometrico sono stati ricavati con l'ausilio del software Ecotect e forniscono una rappresentazione grafica della condizione dell'aria in un determinato momento nella Loc. di Paltratico. Tengono in considerazione quei parametri che caratterizzano un ambiente dal punto di vista termico e determinano il benessere e la salute dell'utente. Essi sono:

- Temperatura dell'aria: è il più immediato sistema di controllo delle condizioni ambientali perché più della metà del calore corporeo è disperso per convezione nell'ambiente. L'aria non viene riscaldata direttamente dai raggi solari, ma per conduzione e convezione dalla superficie terrestre; la sua temperatura è minima

prima dell'alba e raggiunge un valore massimo nelle prime ore del pomeriggio e la sua decrescita ha un andamento più lento della sua crescita. Lo studio delle temperature medie dell'aria nel corso dell'anno può servire per identificare i periodi in cui è più conveniente adottare strategie di riscaldamento o raffrescamento passivo., l'umidità, l'abbigliamento, l'attività svolta.

- Temperatura media radiale: dipende dalla temperatura delle superfici che costituiscono l'ambiente considerato.
- La velocità dell'aria: influenza le perdite di calore dal corpo per convezione. In ogni ambiente, l'aria circola, con velocità non costanti all'interno dell'intera zona. Il movimento dell'aria può iniziare ad essere percepito quando ha un velocità pari o superiore a 0.3 m/s. In regime estivo, un movimento d'aria entro 1 m/s non è fastidioso, mentre, in regime invernale, anche la minima percezione di corrente (aria con velocità superiore a 0.35 m/s) può essere fastidiosa. La ventilazione influisce anche sulla qualità dell'aria interna e quindi sulla salute degli occupanti.

**Velocità dell'aria:**

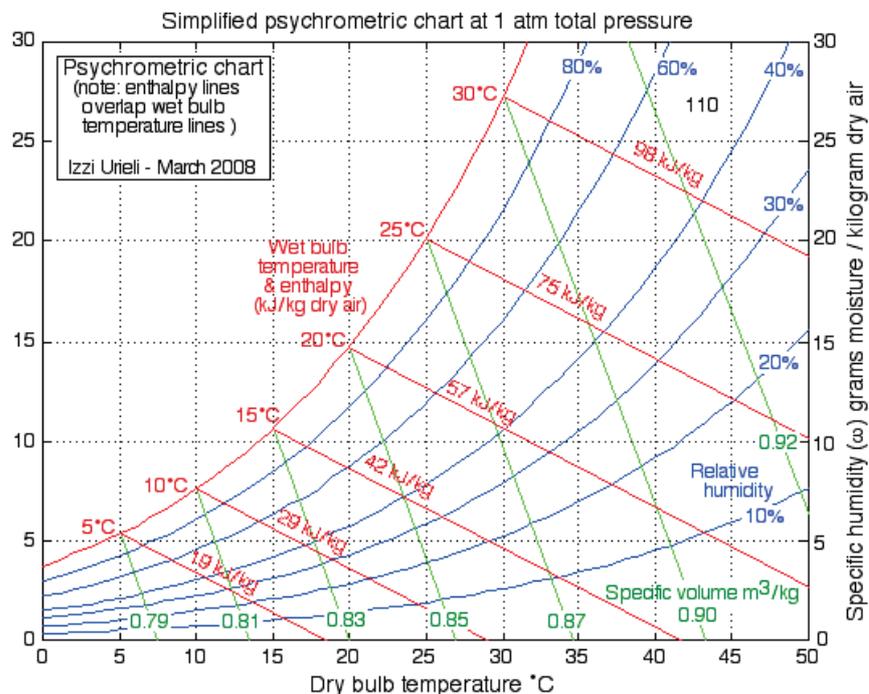
- *Fino a 0.25 m/s: impercettibile;*
- *0.25-0.50 m/s: piacevole (in estate);*
- *0.50-1.00 m/s: sensazione di aria in movimento;*
- *1.00-1.50 m/s: corrente d'aria da lieve a fastidiosa;*
- *Oltre 1.50 m/s: fastidiosa.*

- L'umidità relativa dell'aria: è determinante soprattutto in relazione ai processi di evaporazione del corpo umano. L'umidità relativa esprime il rapporto percentuale tra l'umidità assoluta e quantità massima che potrebbe essere presente alla stessa temperatura in condizioni di saturazione. È quindi evidente il suo legame del valore dell'umidità con la temperatura dell'aria, ed il suo controllo è fondamentale per il raggiungimento delle condizioni di comfort termico.

### 1.3.1. IL DIAGRAMMA DI COMFORT

Molti fisici hanno messo in relazione i fattori appena descritti inserendoli in dei diagrammi, chiamati *diagrammi di comfort*, che permettono di identificare per determinati tipi di attività le condizioni ambientali che risultano soddisfacenti per un ampio range di utenti.

Il DIAGRAMMA PSICROMETRICO fornisce una rappresentazione grafica della condizione dell'aria in un determinato momento e per una determinata attività svolta. Su tale diagramma è possibile rappresentare graficamente le trasformazioni che l'aria umida subisce nelle varie fasi di processo quali l'essiccamento o il condizionamento e leggere i valori dei parametri in gioco. Poiché l'aria umida nelle più comuni applicazioni subisce trasformazioni a pressione totale costante, il diagramma psicrometrico è bidimensionale (ossia piano). Sono cioè tracciati per un dato valore della pressione totale e riportano famiglie di curve a temperatura, entalpia, umidità relativa e umidità assoluta costanti. Il grafico si riferisce alla temperatura lungo l'asse orizzontale e all'umidità contenuta nell'aria lungo l'asse verticale. Sebbene la rappresentazione sembri a prima vista molto complicata, vale la pena che essa diventi un po' più familiare per l'importanza che ricopre nel tema del benessere ambientale.



La zona di confort varia al variare delle condizioni ambientali. Sono presi in considerazione variabili ambientali (temperatura dell'aria, umidità, movimento dell'aria, calore radiante) e parametri soggettivi (attività svolta, abbigliamento, acclimatizzazione).

Il software utilizzato per il caso di Paltratico ragiona e produce risultati secondo il principio del diagramma psicrometrico di Milne-Givoni. Al centro si ha una zona di comfort mentre nel resto del diagramma sono indicate le misure correttive da adottarsi per rientrare in tale condizione. Nell' immagine che segue inseriamo un'immagine a titolo esemplificativo del funzionamento di tale diagramma. I risultati contestualizzati per il caso "Paltratico" sono riportati nelle tavole grafiche.

Con Ecotect è possibile visualizzare la condizione di comfort per il preciso clima di Rosignano Marittimo, basta ricordare di impostare correttamente il programma d'uso del progetto: nel caso di "attività ricettiva" è corretto impostarlo su LIGHT o SEDENTARY.

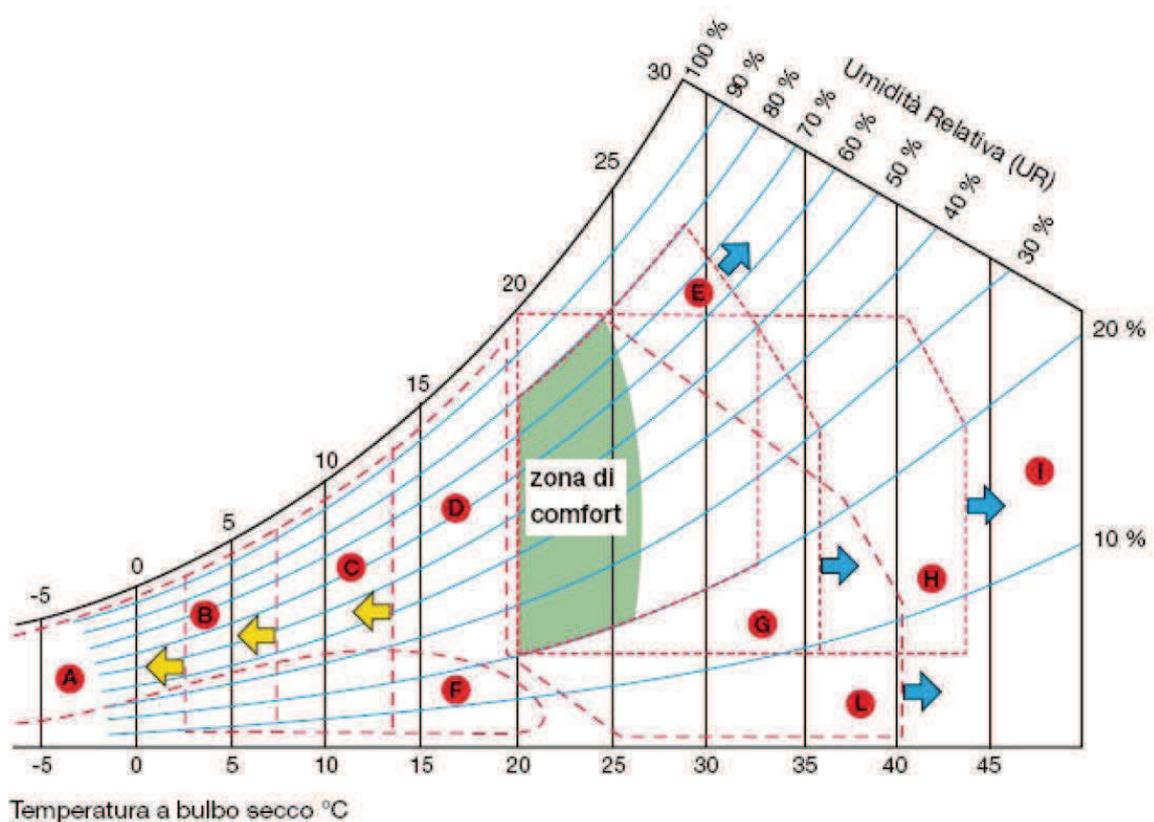


Figura: Diagramma Psicrometrico Milne-Givoni

Se il punto nel diagramma determinato attraverso la conoscenza di temperatura e umidità relativa (assumendo come costanti attività e abbigliamento) si trova al di sopra della zona di comfort è necessaria una ventilazione. Nel caso però di caldo secco la ventilazione è di scarso aiuto perché lo strumento per rinfrescare in questo caso è il raffrescamento evaporativo. Si ha in sostanza bisogno di una certa quantità (indicata nel diagramma) di vapore acqueo per umidificare l'ambiente. Questi diagrammi possono essere un valido strumento per i progettisti in quanto permettono di stabilire precisi obiettivi da raggiungere in relazione ai valori ambientali di comfort.

Nel diagramma Milne-Givoni sono indicate graficamente alcune strategie da seguire al di fuori delle condizioni di comfort, dal riscaldamento con sistemi convenzionali, fino a quello solare attivo e passivo, dall'uso di masse d'accumulo per il raffrescamento alla ventilazione, fino all'impiego di macchine per il raffrescamento.

Una volta riportati nel diagramma i dati climatici della località in esame (temperatura media, minima e massima di ogni mese e umidità relativa considerata costante) si ottiene una zona di appartenenza. Le strategie possono essere così esemplificate:

**zona di comfort** non è necessaria alcuna strategia eccetto il prevenire il surriscaldamento della stagione estiva attraverso opportuni sistemi d'oscuramento;

**zona A Riscaldamento convenzionale.** È indispensabile utilizzare un sistema di riscaldamento convenzionale;

**zona B Sistemi solari attivi.** Il fabbisogno energetico può essere efficacemente coperto attraverso l'utilizzo di collettori solari supportati da un impianto ausiliario;

**zona C sistemi solari passivi.** Il guadagno diretto, indiretto, combinato ed un'opportuna attenzione ai disperdi menti energetici per ventilazione e conduzione possono supplire ai disperdi menti energetici;

**zona D Guadagni interni.** Le condizioni climatiche sono vicine a quelle di comfort per cui, se l'edificio è correttamente coibentato, sono sufficienti i guadagni interni per supplire ai disperdimenti energetici;

**zona E Ventilazione.** Le condizioni di temperatura e di umidità relativa sono elevate per cui è possibile ottenere condizioni di comfort attraverso un'opportuna ventilazione. È opportuno controllare gli apporti solari;

**zona F Umidificazione e riscaldamento.** Le condizioni di umidità relativa sono bassissime, mentre quelle di temperatura sono prossime alle condizioni di comfort. È necessario umidificare l'aria;

**zona G Massa termica.** Le condizioni climatiche dei climi caldo secchi, che sono caratterizzati da un'elevata escursione giornaliera, possono essere sfruttate efficacemente attraverso l'utilizzo dell'inerzia termica dell'edificio ed altri sistemi passivi quali il raffrescamento radiativo;

**zona H Massa termica e Ventilazione.** I climi miti, come quello mediterraneo, necessitano di un'adeguata massa, che smorzi l'onda termica incidente, ed una ventilazione notturna;

**zona I Aria condizionata.** Le condizioni climatiche sono così lontane dalla condizione di comfort che è indispensabile un sistema di condizionamento;

**zona L Raffrescamento evaporativo.** Le condizioni di caldo secco necessitano di sistemi di ventilazione.

Nell'analisi del caso studio attraverso il software Ecotect si evince che le tecniche passive che incrementano l'efficienza dei fabbricati in quella data zona con un valore medio di isolamento e una percentuale di superfici vetrate pari al 32% sono:

**-ventilazione naturale**

**-inerzia termica dei materiali**

**-raffrescamento evaporativo indiretto**

**- ventilazione notturna "depurativa" unita ad una grande inerzia termica**

Si suggerisce di prendere assolutamente in considerazione tali tecniche nella futura progettazione.

#### 1.4. LA QUALITA' DELL'ARIA

Un ambiente interno salubre è quello in cui le circostanze esistenti contribuiscono al comfort ovvero ad un senso di salute, in breve: un ambiente nel quale sono realizzate effettive condizioni di benessere. L'aria interna deve essere priva di odori, di polvere e i contaminanti devono essere presenti in concentrazioni sufficientemente basse; inoltre deve essere presente un'adeguata circolazione dell'aria, evitando ristagni ma senza instaurare correnti eccessive. La temperatura e l'umidità devono essere appropriate alla stagione, al vestiario e al livello di attività degli occupanti.

L'Indoor Air Quality (IAQ) è un problema complesso perché coinvolge aspetti multidisciplinari e risulta influenzata sia dalla localizzazione in funzione del rapporto con il clima e l'inquinamento esterno, sia dalle scelte e dai caratteri distributivi al suo interno (importanza dell'utenza, suo comportamento, organizzazione delle attività).

La ventilazione ha il compito di diluire gli inquinanti (sistemi a miscelazione) o meglio ancora di rimuoverli il più efficacemente possibile (sistemi a dislocazione o rimozione). Se parte dell'aria di ventilazione viene estratta dal locale prima di aver diluito gli inquinanti prodotti al suo interno (caso di ventilazione in corto-circuito) la portata d'aria immessa non sarà impiegata in modo ottimale o addirittura potrebbe non essere idonea alla sua funzione di assicurare buona qualità dell'aria.

Le prestazioni di un sistema di ventilazione (naturale o forzata) non possono dunque essere espresse soltanto attraverso la portata o il tasso di ricambio d'aria. Infatti, a parità di tali valori, variando ubicazione e dimensioni delle bocchette di estrazione/ventilazione è possibile ottenere modalità diverse di distribuzione spaziale dell'aria e di rimozione degli inquinanti.

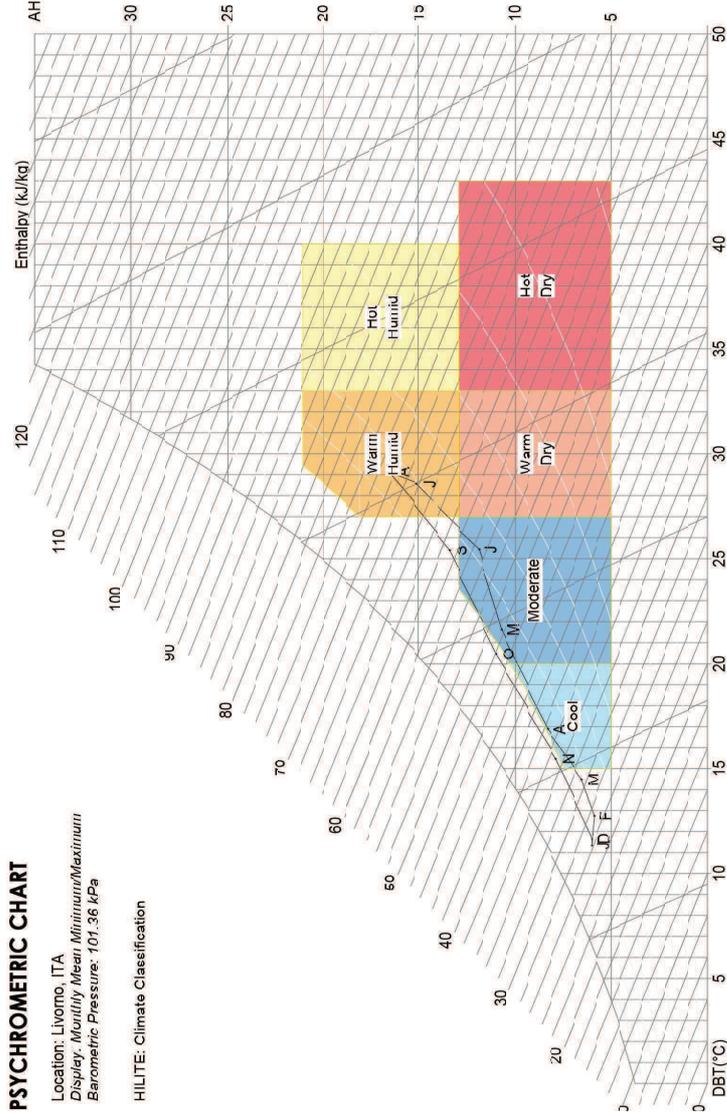
<b>Odori di cucina e corporali:</b>	<b>Gli inquinanti nascosti</b>
vapori d'acqua nell'aria o per uso domestico	allergeni, insetti, animali, pollini
fumi di tabacco e di cottura	radon: il radon (gas radioattivo) è presente in natura ed è contenuto nel terreno
	composti organici volatili (VOC), presenti nei prodotti per la pulizia domestica e nei materiali da costruzione
	monossido di carbonio, il CO si crea per effetto dell'errata combustione nei sistemi di riscaldamento

<b>Quantità di CO<sub>2</sub> oraria emessa con la respirazione da parte dell'uomo in diverse situazioni</b>	
<b>Situazione</b>	<b>l/h CO<sub>2</sub></b>
Bambino a riposo	10
Adulto che dorme	18
Adulto a riposo	22,5
Adulto che svolge attività sedentaria	30
Adulto che svolge attività fisica pesante	40

# PSYCHROMETRIC CHART

Location: Livorno, ITA  
 Display: Monthly Mean Minimum/Maximum  
 Barometric Pressure: 101.36 kPa

HILITE: Climate Classification



Location: Livorno, ITA  
 Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs  
 Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs  
 Barometric Pressure: 101.36 kPa

## ESTATE

Frequency: 1st June to 1st September

## AUTUNNO

Frequency: 1st September to 1st December

## INVERNO

Frequency: 1st December to 1st March

## PRIMAVERA

Frequency: 1st March to 1st June

## INTERO ANNO

Frequency: 1st January to 31st December

## CLASSIFICAZIONE DEL CLIMA

Si visualizza il grafico diviso in regioni che caratterizzano i diversi tipi di clima. La classificazione si basa sulla media mensile delle temperature massime, che sono indicate nel grafico come una linea composta da 12 tratti, ciascuno contrassegnato con un carattere che rappresenta la prima lettera del nome di ogni mese. Si nota quindi che nella zona di nostro interesse si ha, a seconda del mese che intendiamo considerare, un clima moderato-fresco e caldo-umido.

## AREA DI COMFORT

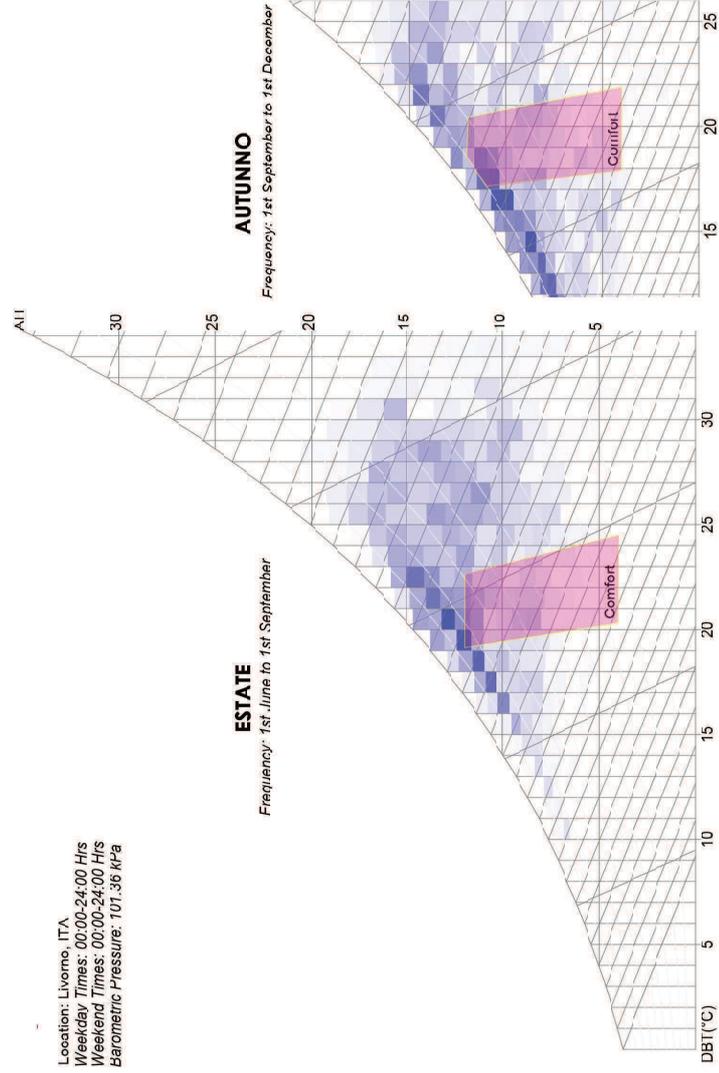
Per questo esatto clima il programma ci consente di visualizzare la condizione di comfort in funzione dell'attività che stiamo considerando come dato di progetto. Le attività si differenziano secondo la seguente legenda:

- low\_basso
- sedentary\_sedentario
- light\_leggero
- medium\_medio
- heavy\_pesante

Traffondosi di un'attività ricettiva è stata impostata la condizione di attività LIGHT.

Di seguito si veda dove insiste la zona di comfort nelle diverse stagioni tenendo conto dell'attività light preimpostata. Come si vede dai grafici il clima della località in esame, fatta eccezione dell'inverno lievemente più rigido è costante durante tutto l'anno ed è piuttosto fresco.

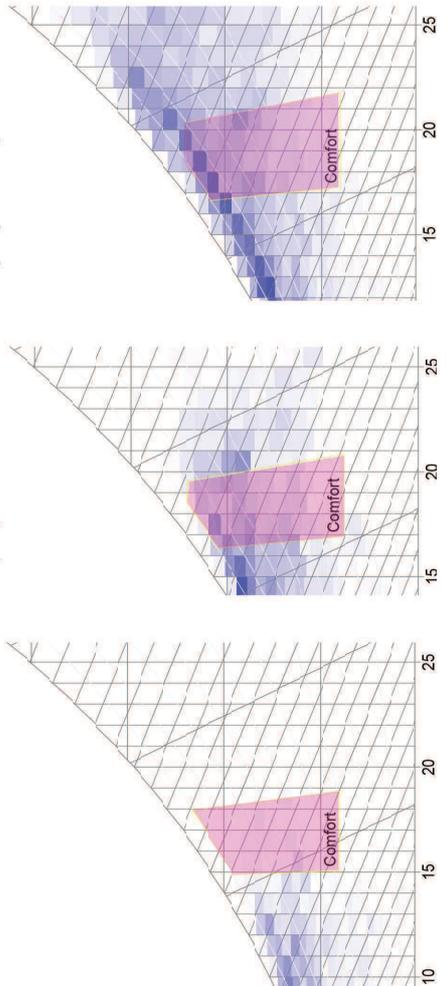
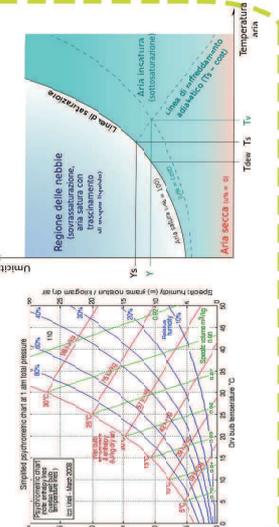
In questo modo ci sarà possibile valutare quanto ci si discosta dalla zona di comfort.



## BENESSERE TERMOIGROMETRICO

### DIAGRAMMA PSICROMETRICO

Il diagramma psicrometrico fornisce una rappresentazione grafica della condizione dell'aria in un determinato momento. Il grafico si riferisce alla temperatura lungo l'asse orizzontale e all'umidità contenuta nell'aria lungo l'asse verticale.  
 Quando comincia a manifestarsi la condensa, si dice che l'aria sia satura e non può contenere più umidità, quello è il punto del 100% di umidità relativa. Per una data quantità di umidità, il punto della temperatura lungo l'asse X alla quale avviene questo fenomeno è denominato punto di rugiada (punto di condensazione-dew point). Per una data temperatura, il punto dell'umidità lungo l'asse Y in cui si manifesta la condensazione è chiamato il punto di saturazione. Il punto di saturazione per ciascuna temperatura nel diagramma psicrometrico è pertanto rappresentato dalla linea curva. Questo è perché l'aria non può esistere in uno stato sopra e a sinistra della linea. Se l'aria viene raffreddata oltre il suo punto di rugiada, vapore in eccesso viene perso come condensa.



## STRATEGIE PASSIVE

E' possibile visualizzare ogni strategia passive (nel primo diagramma rappresentata in rosso). Esse permettono di "estendere" la zona di comfort e quanto più si avvicinano alla nuvola di punti più la strategia energetica è efficace.

### PASSIVE SOLAR HEATING

Il riscaldamento solare passivo, in questo caso, si riferisce all'uso della radiazione solare diretta per riscaldare uno spazio in inverno. Questo può essere fatto utilizzando un sistema a guadagno diretto, in cui la luce solare passa attraverso un'apertura trasparente direttamente nello spazio abitabile, o indirettamente con l'uso di un collettore solare grazie al quale il calore viene trasferito allo spazio tramite un supporto.  
NOTA: Ci sono un certo numero di parametri che controllano l'effetto di un tale sistema che può essere regolato in modo interattivo nel pannello di controllo psicrometrico del programma.

Nel diagramma 1 in particolare vediamo come il PASSIVE SOLAR HEATING, verificato con il 32% della superficie vetrata (esposta correttamente) e un livello medio di isolamento, sarebbe la soluzione migliore. Tale risultato si ha nella considerazione dell'arco dell'anno.  
È possibile inoltre sovrapporre le diverse strategie passive per confrontare l'efficacia (come visibile nel diagramma 2).

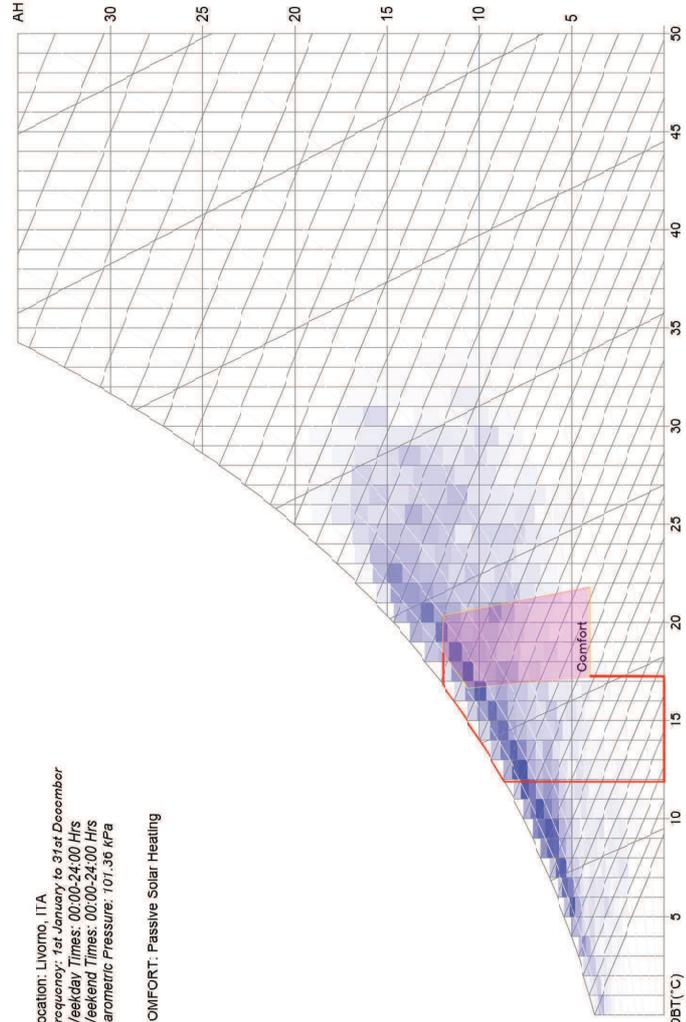
In tutti gli altri diagrammi della tavola successiva si è proposto la sovrapposizione delle diverse tecniche passive per vederne l'effetto durante le diverse stagioni. Si ritiene infatti più significativo un report per ogni periodo dell'anno che non una media annuale.

### PSYCHROMETRIC CHART 1

passive solar heating -date: all year

Location: Livorno, ITA  
Frequency: 1st January to 31st December  
Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs  
Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs  
Barometric Pressure: 101.36 kPa

COMFORT: Passive Solar Heating



## THERMAL MASS EFFECTS

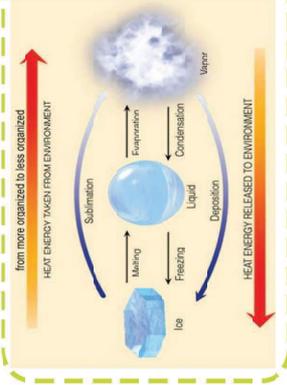
La massa termica: questa tecnica prevede l'utilizzo di materiali ad alta inerzia termica nel tessuto dell'edificio, sia nell'involucro esterno che interno. Questo ha un effetto che tende a livellare le fluttuazioni di temperatura interna sia diurne che stagionali.

### NIGHT PURGE VENTILATION

La ventilazione notturna "depurativa", questa tecnica richiede un alto livello di inerzia termica all'interno dell'edificio. Durante la notte in estate, quando le temperature dell'aria esterna sono relativamente fresche, l'edificio è aperto e il flusso d'aria è incoraggiato. Questo raffredda la massa interna fino alle temperature notturne. L'edificio dovrà rimanere completamente chiuso durante il giorno. Questo ha l'effetto di ridurre sia l'aria interna che le temperature medie radianti, aumentando notevolmente i livelli di comfort all'interno degli spazi.

### NATURAL VENTILATION

La ventilazione naturale comporta l'apertura del locale, ogni qual volta si verifici un surriscaldamento al fine di sfruttare le brezze di raffreddamento; ciò è utile anche se la temperatura di bulbo secco è elevata. L'efficacia della ventilazione naturale dipende in modo significativo anche dai livelli di umidità relativa.



Raffrescamento indiretto attraverso il terreno (mediante scambiatore interrato)

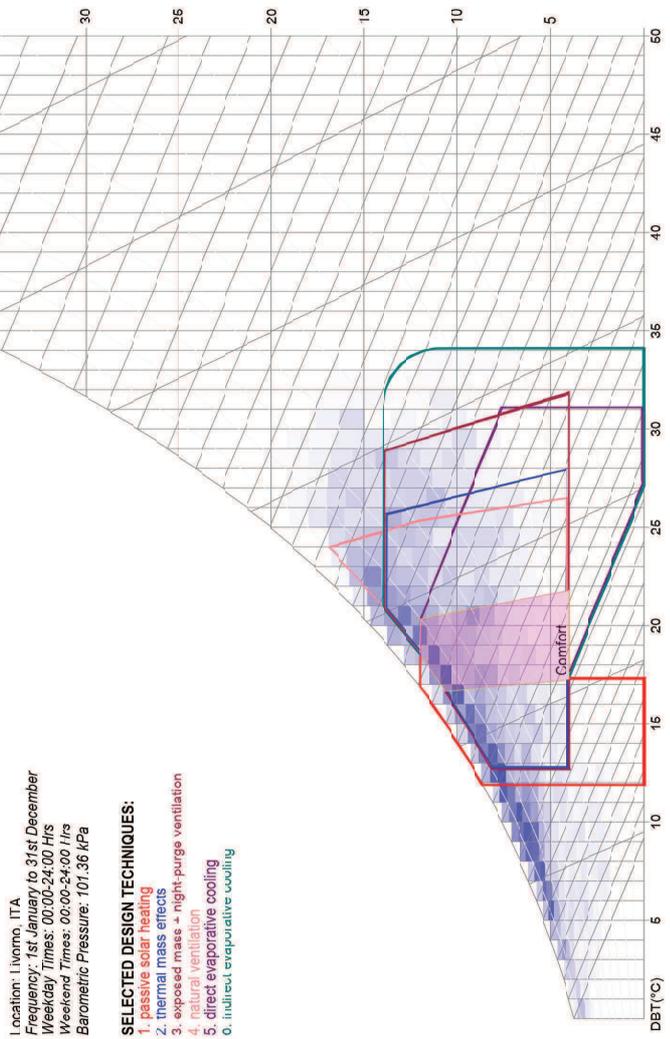


### INDIRECT EVAPORATIVE COOLING

Raffrescamento evaporativo indiretto: questo sistema di raffreddamento evaporativo si verifica nello spazio esterno. L'aria raffreddata interagisce poi con l'aria fornita attraverso uno scambiatore di calore. In questo modo non vi è alcuna aggiunta di umidità all'aria che entra nello spazio, anche se l'aria raffreddata si avvicina alla saturazione. Anche questa tecnica non è puramente passiva, tuttavia il rapporto energia / raffreddamento è favorevole.

### PSYCHROMETRIC CHART 2

multiple techniques-date:all year



Location: Livorno, ITA  
Frequency: 1st January to 31st December  
Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs  
Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs  
Barometric Pressure: 101.36 kPa

SELECTED DESIGN TECHNIQUES:

1. passive solar heating
2. thermal mass effects
3. exposed mass + night-purge ventilation
4. natural ventilation
5. direct evaporative cooling
6. indirect evaporative cooling

### DIRECT EVAPORATIVE COOLING

Raffreddamento per evaporazione diretta: Il flusso d'aria dà effetto di raffreddamento anche a temperature di 34° (evaporazione della pelle bagnata) tanto maggiore al crescere dell'U.R. L'acqua per evaporare deve assorbire calore latente di evaporazione dall'acqua stessa o dall'aria circostante. Un sistema di condotte di evaporazione diretta immette l'aria direttamente nello spazio. Come l'aria calda satura evapora, l'energia viene persa sotto forma di calore latente di vaporizzazione. Nella maggior parte dei casi questo va bene, ma in aree sensibili alle alte umidità può essere un problema. Questa tecnica non è puramente passiva poiché spesso richiede di un movimento di aria condizionato. Tuttavia l'energia necessaria è relativamente basso rispetto al potenziale effetto di raffreddamento, per questo la teniamo in considerazione.

### INDIRECT EVAPORATIVE COOLING

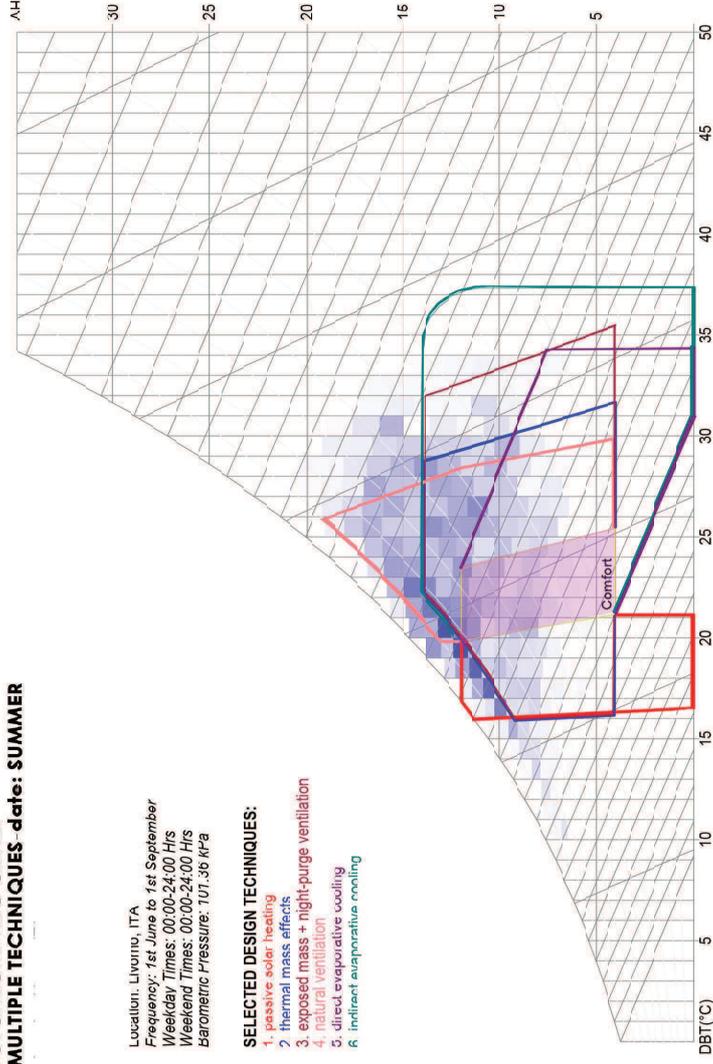
Raffrescamento evaporativo indiretto: questo sistema di raffreddamento evaporativo si verifica nello spazio esterno. L'aria raffreddata interagisce poi con l'aria fornita attraverso uno scambiatore di calore. In questo modo non vi è alcuna aggiunta di umidità all'aria che entra nello spazio, anche se l'aria raffreddata si avvicina alla saturazione. Anche questa tecnica non è puramente passiva, tuttavia il rapporto energia / raffreddamento è favorevole.

**PSYCHROMETRIC CHART**  
**MULTIPLE TECHNIQUES - date: SUMMER**

Location: Livorno, ITA  
 Frequency: 1st June to 1st September  
 Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs  
 Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs  
 Barometric Pressure: 101.36 kPa

**SELECTED DESIGN TECHNIQUES:**

1. passive solar heating
2. thermal mass effects
3. exposed mass + night-purge ventilation
4. natural ventilation
5. direct evaporative cooling
6. indirect evaporative cooling

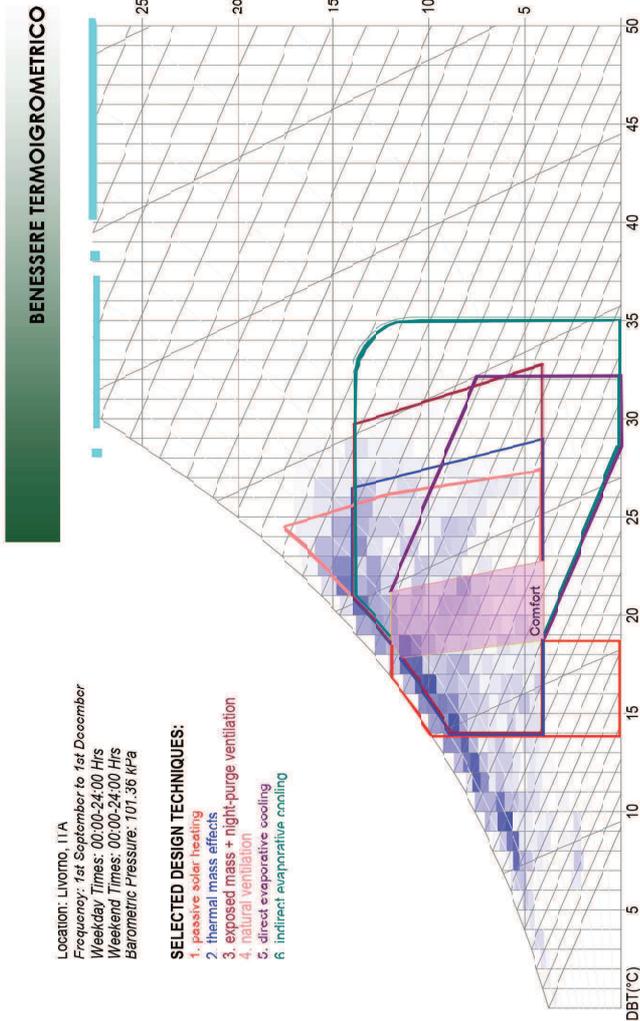


**PSYCHROMETRIC CHART**  
**MULTIPLE TECHNIQUES - date: AUTUMN**

Location: Livorno, ITA  
 Frequency: 1st September to 1st December  
 Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs  
 Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs  
 Barometric Pressure: 101.36 kPa

**SELECTED DESIGN TECHNIQUES:**

1. passive solar heating
2. thermal mass effects
3. exposed mass + night-purge ventilation
4. natural ventilation
5. direct evaporative cooling
6. indirect evaporative cooling



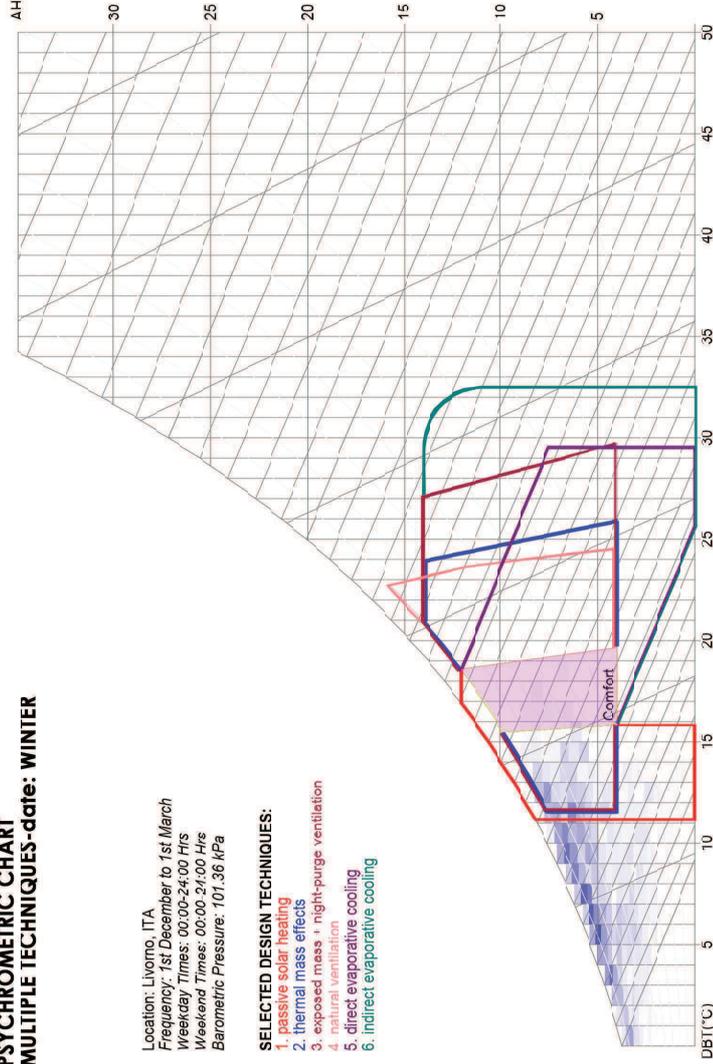
**BENESSERE TERMOIGROMETRICO**

**PSYCHROMETRIC CHART**  
**MULTIPLE TECHNIQUES - date: WINTER**

Location: Livorno, ITA  
 Frequency: 1st December to 1st March  
 Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs  
 Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs  
 Barometric Pressure: 101.36 kPa

**SELECTED DESIGN TECHNIQUES:**

1. passive solar heating
2. thermal mass effects
3. exposed mass + night-purge ventilation
4. natural ventilation
5. direct evaporative cooling
6. indirect evaporative cooling

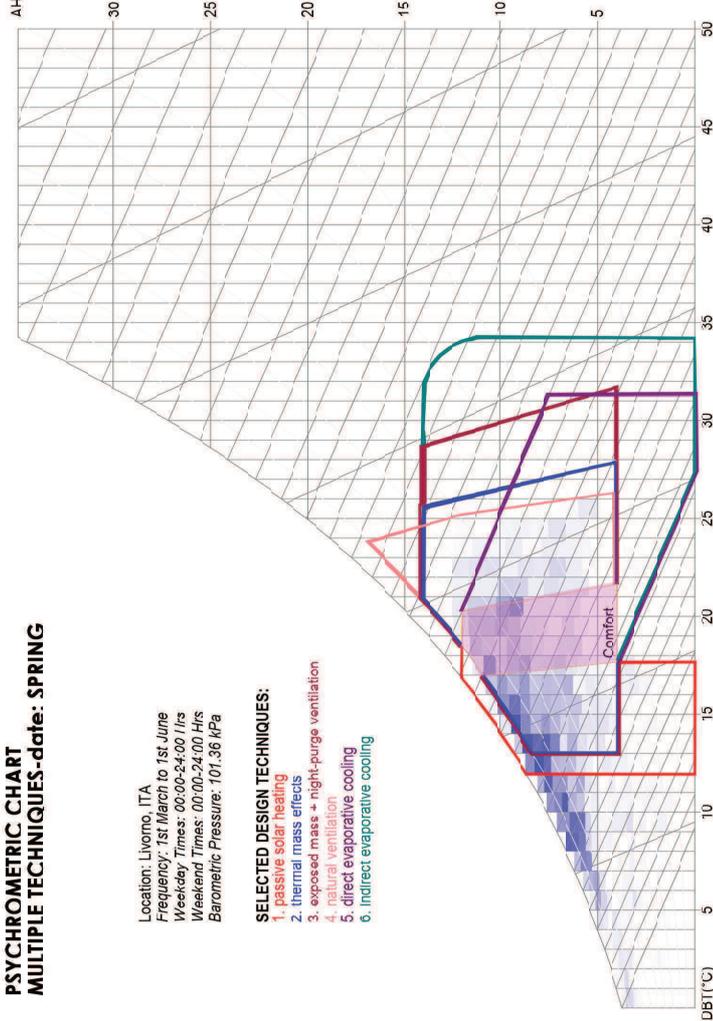


**PSYCHROMETRIC CHART**  
**MULTIPLE TECHNIQUES - date: SPRING**

Location: Livorno, ITA  
 Frequency: 1st March to 1st June  
 Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs  
 Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs  
 Barometric Pressure: 101.36 kPa

**SELECTED DESIGN TECHNIQUES:**

1. passive solar heating
2. thermal mass effects
3. exposed mass + night-purge ventilation
4. natural ventilation
5. direct evaporative cooling
6. indirect evaporative cooling





**BENESSERE TERMOIGROMETRICO**

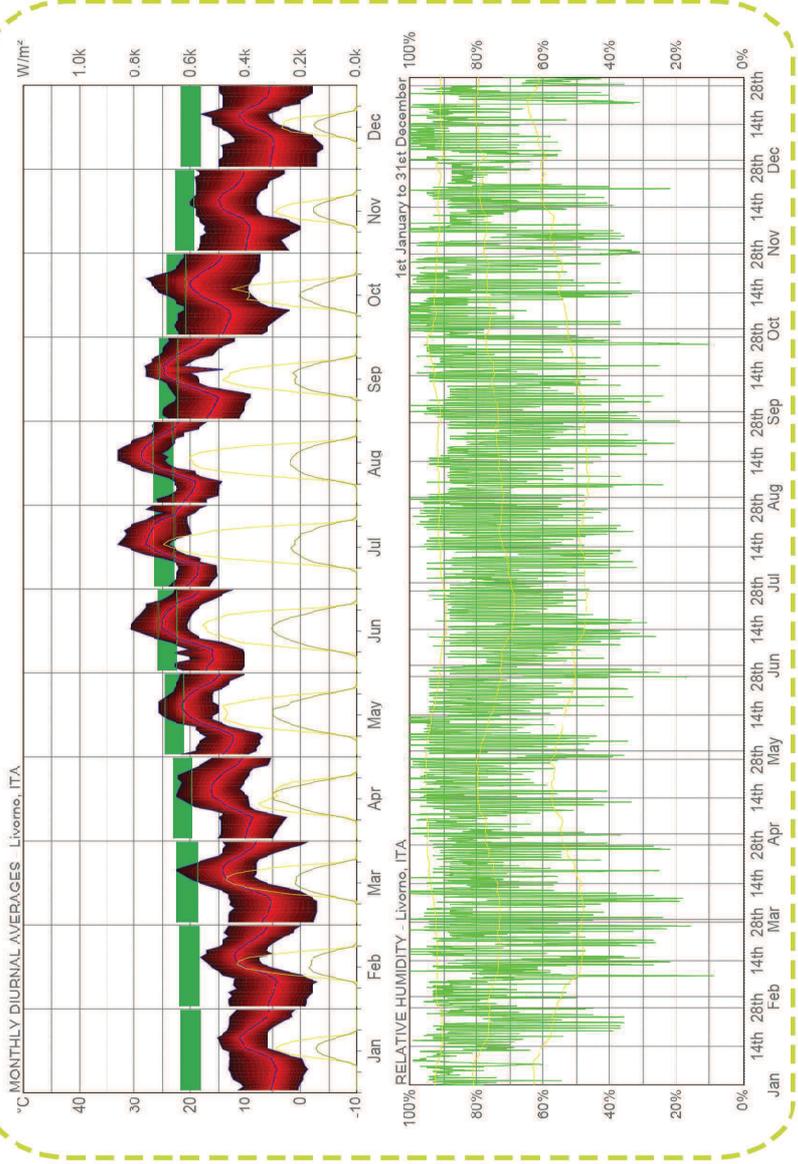
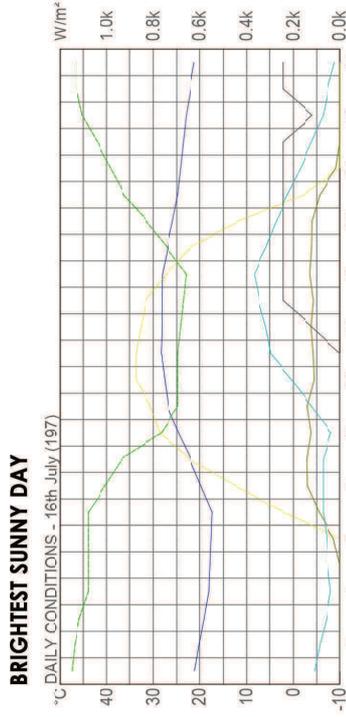
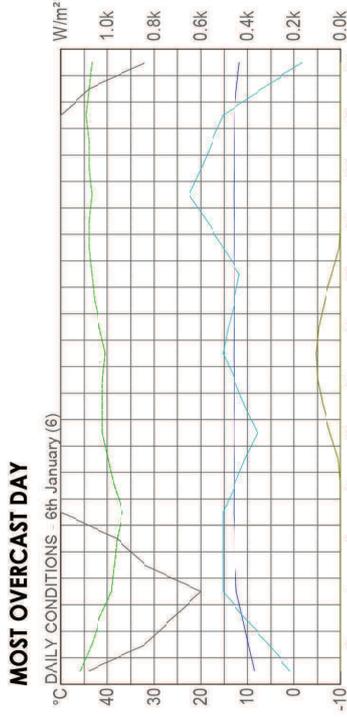
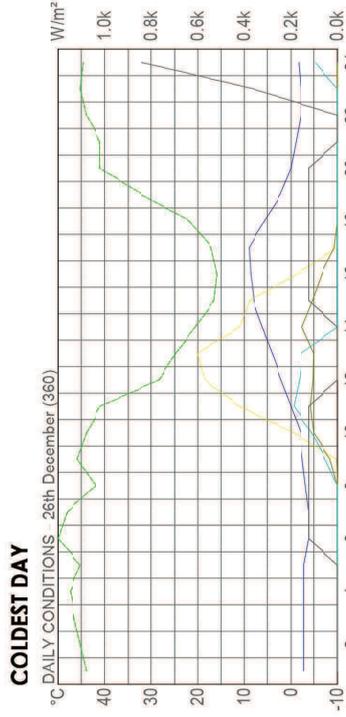
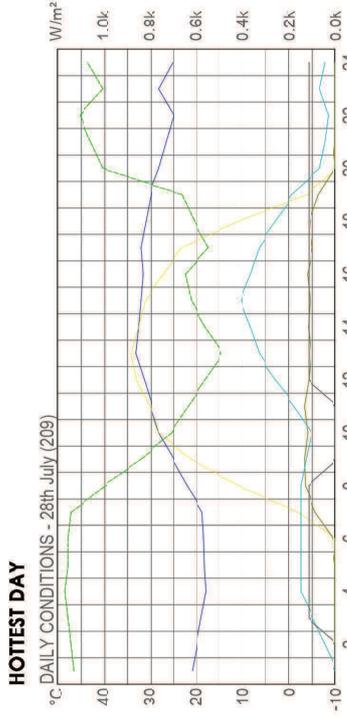
**BENESSERE AMBIENTALE**

La qualità ambientale fa riferimento a classi differenti, eppure fortemente interrelate, di comfort ambientale, e cioè:

- benessere termoisgrometrico (Stato di Neutralità Termica, nè caldo nè freddo)
- benessere respiratorio olfattivo ( IAQ Indoor Air Quality)
- benessere visivo-illuminotecnico (Visual Task)
- benessere acustico (Rumors)

**BENESSERE TERMICO**

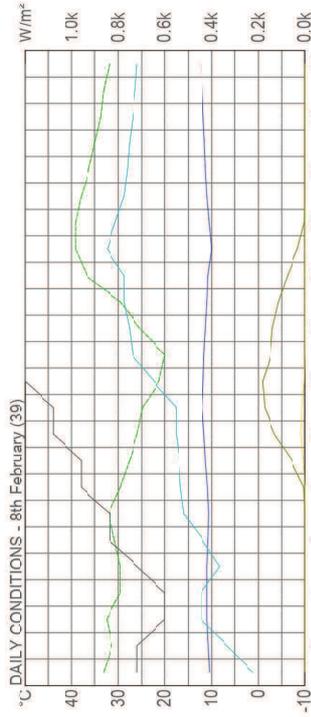
E' una condizione di comfort, per cui i parametri ambientali, agendo sugli scambi sensibili e latenti del corpo umano, annullano le sensazioni di caldo o freddo percepite dall'occupante (neutralità termica). Le variabili principali che influenzano il benessere termico sono la temperatura a bulbo secco dell'aria, la temperatura media radiante, l'umidità relativa dell'aria, la velocità media relativa dell'aria, la velocità fisica svolta e la resistenza termica del vestire indossato.



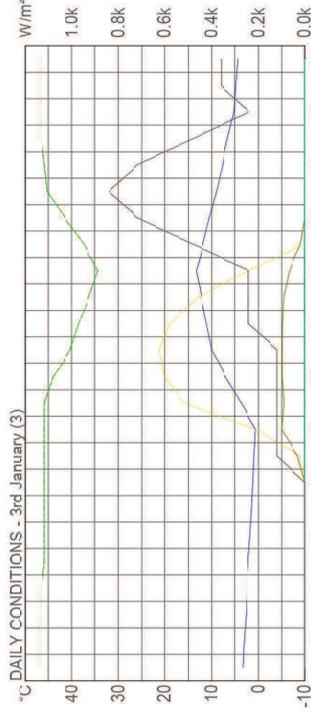
**LEGENDA**

- Comfort Thermal Neutrality
- temperatura
- umidità relativa
- velocità del vento
- luce solare diretta
- luce solare diffusa
- cielo coperto

**MOST WINDY DAY**



**LEAST WINDY DAY**



## PARTE II

### I PRINCIPI FONDAMENTALI DEI COMPONENTI PASSIVI

I componenti passivi consistono in quella serie di elementi costruttivi che consentono di coprire una percentuale significativa del fabbisogno energetico per riscaldamento e raffrescamento ambientale interno non richiedendo apporti energetici esterni. In particolare un edificio in cui l'attenzione al benessere passivo sia tenuto in grande considerazione, si caratterizza per la capacità di mantenere condizioni di comfort interne ottimali, sia in inverno e sia in estate, con un bassissimo consumo energetico che, nella maggior parte dei casi, può essere soddisfatto anche in assenza di impianti convenzionali di riscaldamento o raffrescamento o comunque limitando al massimo il loro utilizzo.

Si tratta quindi di caratteristiche intrinseche dell'involucro edilizio e del volume che esso racchiude da far valere non in quanto tali ma in quanto immerse in un contesto che consenta di ottimizzarne il funzionamento e la resa, di qui l'importanza della valutazione bioclimatica eseguita in precedenza quale strumento utile a valutare la sensibilità del sito alle varie azioni esterne.

L'edificio non può quindi essere progettato e realizzato come elemento autonomo ed indipendente, ma come entità integrata nel territorio in cui è ubicato, dotato di quelle peculiarità costruttive tali da consentire di utilizzare risorse e caratteristiche tipiche del contesto geografico e climatico in cui è inserito. I criteri essenziali per la progettazione possono essere sintetizzati in:

- Integrazione edificio/ambiente
- Energie rinnovabili disponibili
- Efficienza dell'involucro opaco/trasparente, totale assenza di ponti termici
- Tenuta all'aria blower door di pressione e depressione
- Integrazione edificio/impianti
- Illuminazione naturale massima
- Impianti ad alta efficienza

## 1.5. ISOLAMENTO

In una costruzione virtuosa l'intero involucro della costruzione, cioè tutte quelle parti dell'edificio che separano l'ambiente interno dall'esterno, dovrà avere un eccellente isolamento termico in modo tale da minimizzare la trasmissione di calore garantendo a priori un ottimale comportamento energetico sia durante i mesi invernali che estivi e limitando i consumi in generale e le immissioni di CO<sub>2</sub> nell'ambiente in particolare. Un'altra conseguenza è che la temperatura superficiale interna raggiunge valori prossimi a quelli dell'aria interna con conseguenti riflessi sul benessere e sulla salubrità dell'aria. Inoltre viene pressoché automaticamente acquisito anche un sostanziale miglioramento dell'isolamento acustico con evidenti riflessi in termini di comfort ambientale.

L'ottimale isolamento termico, unito poi alla specifica tipologia dell'elemento disperdente nel suo complesso e la stratificazione dei materiali adottati, dovrà inoltre consentire un predeterminato valore dello sfasamento dell'onda termica. Spesso tale fattore viene trascurato o comunque non viene tenuto nella giusta considerazione che invece gli spetta. La temperatura esterna cambia durante la giornata con escursioni termiche variabili e senza dubbio più significative durante il periodo estivo. Pertanto considerare il processo di scambio termico come un fenomeno in regime stazionario è una forzatura che può essere eventualmente accettata solo per le verifiche invernali (la temperatura esterna è infatti sempre minore di quella interna) ma non in estate, dove il flusso di calore può invertire il suo verso di percorrenza durante le varie ore del giorno e della notte.

Inoltre bisogna tener conto del contributo dell'insolazione, che durante il periodo invernale ha effetti positivi in termini di contributo al risparmio energetico ma che d'estate deve essere opportunamente trattato al fine di evitare surriscaldamento degli ambienti.

Una buona progettazione deve quindi valutare l'*inerzia termica* della struttura per sfruttare adeguatamente i benefici che essa può portare in termini di benessere e confort abitativo oltre che di risparmio.

L'inerzia termica è legata sia alla capacità di accumulo del calore che alla conduttività dei materiali. Un certo grado di pesantezza delle pareti unita a una ridotta conducibilità termica costituiscono la soluzione migliore. Gli effetti fondamentali sono un effetto di smorzamento dell'ampiezza dell'onda termica esterna e lo sfasamento della stessa, cioè con il ritardo di tempo intercorrente tra l'impatto della sopradetta onda termica sulla superficie esterna del muro ed il suo apparire, con intensità smorzata, sulla faccia interna del muro stesso.

I benefici derivanti dall'inerzia termica sono quindi due:

- **SMORZAMENTO** (legato alla conducibilità): Indica in che misura la variazione climatica esterna si ripercuote in maniera ridotta all'interno dell'abitazione; tale caratteristica impatta in maniera drastica sul dimensionamento dell'impianto di raffrescamento.
- **SFASAMENTO**: indica la collocazione temporale del fenomeno all'interno della struttura rispetto a quando si è verificata la fluttuazione all'esterno. Risulta evidente che se la massima punta termica esterna si farà sentire all'interno dell'abitazione quando la temperatura ambientale sarà scesa a valori più moderati, essa sarà sopportata molto più agevolmente.

In questo modo la struttura consentirà di limitare la percentuale degli interventi meccanici degli impianti consentendo di massimizzare il ricorso al **free-climate** garantibile tramite lo sfruttamento delle condizioni termoigrometriche esterne rispetto a quelle interne.

## 1.6. PONTI TERMICI

Dallo spazio riscaldato alla parete esterna il calore tenderà a scorrere lungo il percorso più facile, quello con la minore resistenza; e questo non vuole necessariamente dire che sarà percorso perpendicolare alle superfici – cioè quello più diretto e breve. Molto spesso il calore tende a creare un "cortocircuito" attraverso un elemento dotato di una conducibilità molto più alta rispetto al materiale circostante: ciò che viene tecnicamente definito come "ponte termico". E' possibile definire il ponte termico come quella configurazione strutturale o geometrica che produce una deviazione del flusso termico dalla condizione di flusso monodimensionale tra le superfici interna ed esterna di una parete.

tipici effetti causati dai ponti termici sono:

- diminuzione della temperatura delle superfici interne, tanto che nei casi peggiori questo può causare alto tasso di umidità in parte della costruzione;
- Incremento significativo delle perdite di calore.



I sistemi costruttivi adottati e la progettazione dei dettagli costruttivi dovranno consentire l'eliminazione di tali elementi di discontinuità, garantendo una temperatura sufficientemente alta delle superfici interne in modo da non consentire in alcun punto di esse la formazione critica di umidità e facendo quindi in modo che le perdite di calore siano trascurabili.

Queste qualità risultano essere caratteristiche essenziali per la costruzione di un involucro di alta qualità, e nella maggior parte dei casi potranno essere raggiunte ma:

una costruzione bene isolata non è necessariamente anche totalmente impermeabile. I flussi d'aria possono facilmente attraversare un isolamento costituito da fibre di cocco, lane minerale o di vetro: questi materiali hanno proprietà eccellenti come isolanti, ma non sono totalmente impermeabili;

- d'altra parte una costruzione totalmente impermeabile non è necessariamente ben isolata: per esempio un singolo foglio di alluminio può vantare un'eccellente tenuta all'aria, ma non ha caratteristiche rilevanti di isolamento.

## 1.7. IL SISTEMA DI VENTILAZIONE

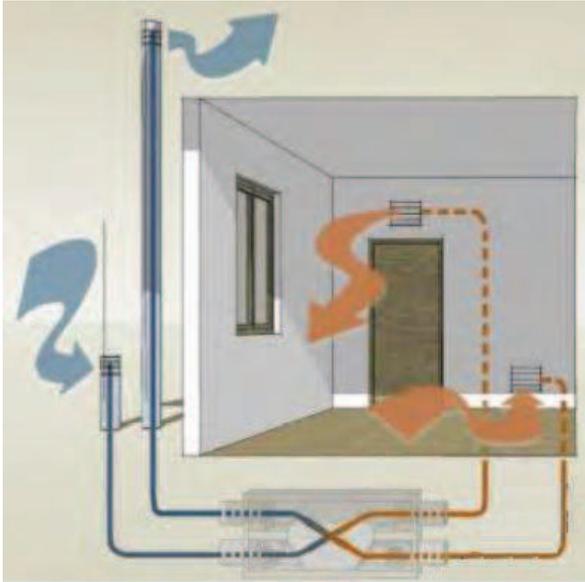
La salute ed il comfort degli abitanti sono gli obiettivi più importanti del progetto. Uno dei fattori più significativi in merito è quello della garanzia di essere in presenza di locali soggetti ad un corretto e costante ricambio d'aria, senza che questo avvenga in modo casuale e certamente non proficuo tramite l'apertura delle finestre.

L'impianto di ventilazione fornirà esattamente il quantitativo d'aria necessario per il comfort interno e la buona qualità dell'aria, che proverrà soltanto dall'esterno e non sarà quindi mai aria riciclata: tutto ciò comporterà un alto livello di qualità dell'aria interna ottimizzando i consumi energetici.

Le scelte costruttive sono indirizzate verso un aumento del livello di isolamento termico e una riduzione delle dispersioni termiche. Tali scelte, sostenute anche da un sempre più attento contesto normativo, impongono una decisa direzione verso edifici sempre più isolati che tendano a ridurre al massimo i consumi energetici garantendo al contempo un elevato comfort interno. In questo contesto in cui l'involucro diventa sempre più spesso "ermetico" rispetto all'ambiente esterno, l'impianto di ventilazione costituisce un elemento fondamentale per garantire il mantenimento efficiente della temperatura interna in tutti i mesi dell'anno, garantendo un adeguato ricambio dell'aria in tutti gli ambienti dell'edificio, attraverso la riduzione dei consumi energetici grazie ad un minor utilizzo dell'impianto di riscaldamento e di climatizzazione.

La predisposizione di un sistema di ventilazione in una casa passiva consente di aerare gli ambienti senza dover ricorrere alla frequente apertura e chiusura delle finestre, evitando così di alterare l'equilibrio necessario al mantenimento della temperatura, sia nei periodi estivi che invernali.

Con l'impianto di ventilazione è possibile assicurare la costante circolazione di aria pulita all'interno degli ambienti senza ricorrere alla casuale apertura delle finestre, come generalmente avviene in una struttura tradizionale che non presenta i requisiti o le attenzioni verso i criteri della passività. In questo modo si potrà garantire il controllo del grado di CO<sub>2</sub> presente all'interno della costruzione, un'efficace purificazione dai VOC (composti organici volatili) presenti nei materiali da costruzione e negli arredi interni dei gas disciolti ecc..



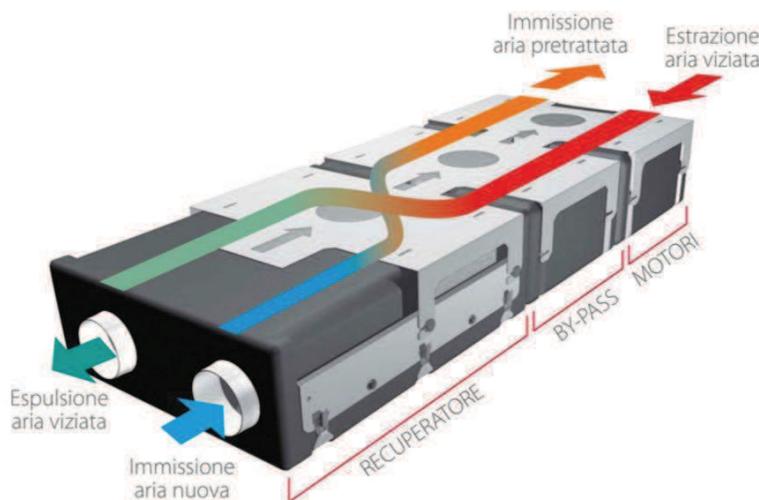
Un impianto di ventilazione con recupero di calore prevede che l'aria calda estratta dai locali di servizio, prima della sua espulsione verso l'esterno, sia convogliata verso uno scambiatore aria-aria a flussi incrociati, nel quale l'aria in uscita scambia fino al 90% del calore trasferendolo a quella in entrata prima di distribuirsi negli ambienti in modo omogeneo e del tutto ecosostenibile.

Durante i mesi più caldi inoltre, l'impianto di ventilazione è in grado di sostituire il sistema di climatizzazione, contribuendo sensibilmente alla

riduzione dei consumi energetici, all'impatto ambientale e alla riduzione delle dispersioni termiche di circa il 70%.

Durante l'anno, infatti, esistono numerose fasce orarie in cui la temperatura esterna è nelle condizioni termiche ideali per essere immessa direttamente in ambiente contribuendo a fornire energia necessaria alla climatizzazione dei locali (ad esempio nelle

prime ore della mattina nelle stagioni calde o in certi pomeriggi delle stagioni intermedie).



Sfruttando direttamente l'aria esterna **(free-cooling)** si può garantire il raggiungimento delle condizioni di benessere senza chiedere potenza al gruppo a pompa di calore. L'impianto di ventilazione VMC dotato di un modulo "scambiatore di calore"

aria-aria a flussi incrociati che permette di recuperare molta energia nei periodi estivi ed invernali grazie allo scambio di calore tra l'aria aspirata e quella espulsa all'interno del citato scambiatore può essere dotato di un ulteriore modulo in cui è presente una batteria di scambio alimentata da una pompa di calore, che consente di far raggiungere all'aria le condizioni di immissione di progetto.

## PARTE III

### STRATEGIE PROGETTUALI

#### LA RISORSA ACQUA

Analogamente a quanto considerato per gli aspetti termometrici e di climatizzazione, dove è stata condotta una analisi bioclimatica allo scopo di individuare e verificare quali siano i migliori comportamenti al fine di ottenere il massimo rendimento possibile dalla individuazione degli approcci passivi utili a favorire lo sfruttamento delle condizioni locali, per quanto riguarda il tema dell'acqua saranno svolte delle considerazioni analoghe. In particolare si tenderà a sfruttare tutte le caratteristiche del luogo in termini di esposizione, geologia ed idrologia per massimizzare la risorsa acqua. Tuttavia, a monte di questo, si farà in modo da indurre pratiche virtuose volte a limitare in senso assoluto il consumo idrico, primo presupposto per un efficiente sfruttamento ed uso compatibile della risorsa acqua, pur garantendo il raggiungimento di standard qualitativi molto elevati.

#### 1.8. RIDUZIONE DEL CONSUMO DI ACQUA POTABILE

Le tecnologie ed i comportamenti per il risparmio idrico e le possibilità di risparmiare acqua in ambito civile sono legate principalmente a:

- pratiche tecnologiche
- pratiche comportamentali

Le pratiche tecnologiche consistono essenzialmente in:

a) impiego di dispositivi e componenti atti a ridurre i consumi delle apparecchiature idrosanitarie (vaso WC a ridotto consumo idrico, dispositivi di minor consumo degli sciacquoni, sciacquoni a basso flusso o a flusso differenziato, rubinetteria a basso consumo, riduttori di flusso, frangigetto, docce a flusso ridotto, riduttori di pressione, ecc.);

b) impiego di sistemi di lavaggio ad alta efficienza ("Classe A") che riducano il consumo idrico ed energetico;

c) periodica manutenzione delle reti e delle apparecchiature idrosanitarie interne e condominiali;

d) utilizzo di acqua meteorica, riutilizzo di "acque grigie" e di acque reflue depurate per usi compatibili;

Per quanto riguarda le pratiche comportamentali:

a) fanno parte di questo insieme tutti i comportamenti per ridurre il consumo di acqua ed interessano vari aspetti dell'utilizzo della risorsa in ambito civile, e hanno lo scopo di migliorarne e ottimizzarne l'impiego senza modifiche sostanziali agli impianti.

Dispositivi atti a ridurre i consumi:

\_ Dispositivi per la rubinetteria di lavabi e docce: In media da un comune rubinetto di un lavandino di vecchia generazione escono circa 10-12 litri d'acqua al minuto. Lo stesso discorso vale anche per le docce, che utilizzano 15-18 o addirittura 20 litri al minuto. Esistono in commercio diversi dispositivi che consentono di limitare i consumi di acqua senza compromettere il comfort al quale si è abituati.

\_ Limitatori di flusso: sono dispositivi che permettono di regolare il flusso dell'acqua in funzione della necessità e della pressione. Si tratta di dispositivi meccanici dotati di una valvola di riduzione della portata, in modo che questa si mantenga costante indipendentemente dalla pressione nella rete di distribuzione, grazie ad un dispositivo interno a deformazione variabile. Il risparmio di acqua che si può ottenere dipende dalla regolazione del flusso massimo, che può essere generalmente modificato fino al 50%.

\_ Frangigetto / Frangiflusso: spesso questo dispositivo viene chiamato limitatore di flusso come il precedente, ma funziona in modo diverso: mentre il primo riduce la portata dell'acqua in ingresso al rubinetto o alla doccia, il frangigetto agisce in uscita dal rubinetto miscelando aria e acqua con il risultato di avere un getto potente con molta meno acqua. Ha una forma cilindrica e si colloca all'estremità del rubinetto. E' costituito da un dispositivo a spirale che imprime all'acqua un movimento circolare aumentandone la velocità, ha poi un sistema di retine e fori che sfruttando la forza dell'acqua stessa la

miscelano con aria. L'effetto di miscelazione acqua-aria produce un aumento di volume dell'acqua in modo che, con un flusso minore, si ottengano lo stesso effetto in uscita e lo stesso comfort. Consentono di ridurre il consumo dal 30 al 70%.

\_ Limitatori di pressione : sono dispositivi che riducono la pressione dell'acqua. Sono utili perché evitano i bruschi cambiamenti di pressione nella rete e nei rami derivati, generalmente assai più sensibili alle variazioni di pressione. La loro installazione è raccomandabile nelle strutture alberghiere, dove si consuma molta acqua in determinate ore del giorno, in modo che nelle ore di minor consumo la pressione nella rubinetteria non sia eccessiva, causando oltre a malfunzionamenti anche un notevole spreco.

\_ Interruttori meccanici di flusso: sono dispositivi che si chiudono e si aprono, semplicemente azionando una leva: hanno in pratica la stessa funzione di un rubinetto monocomando e sono raccomandati per le docce con due entrate d'acqua, dato che questi dispositivi permettono d'interrompere il flusso dell'acqua al momento di insaponarsi e di riattivare la doccia senza necessità di regolare nuovamente la temperatura. In questo modo si evita il corrispondente spreco d'acqua e di energia che si produce mentre si regolano di nuovo la temperatura e il flusso. Il risparmio che si può ottenere varia in funzione dell'utilizzo da parte dell'utente, tuttavia è possibile ipotizzare una riduzione del consumo d'acqua che varia dal 10 al 30%.

\_ Rubinetti monocomando: i sistemi di rubinetteria monocomando offrono importanti vantaggi, poiché permettono di regolare meglio e più velocemente il flusso dell'acqua e la sua temperatura evitando perdite considerevoli. Esistono, ad esempio, dei modelli che consentono di suddividere lo spazio di apertura della leva in due zone ben distinte: una zona di economia dove una lieve azione frenante ricorda che si è raggiunta un'erogazione di circa 5 litri/minuto, e continuando l'apertura si raggiunge invece la consueta erogazione d'acqua pari a circa 10 litri/minuto. Il risparmio ottenibile dipende dai dispositivi di cui il rubinetto è dotato, in generale è ipotizzabile un risparmio pari al 50%.

\_ Rubinetti con temporizzatore: i temporizzatori sono dei meccanismi che chiudono il flusso automaticamente, dopo un determinato periodo di tempo. Esistono rubinetti con temporizzatore sia per lavandini che per docce, che permettono di regolare il tempo di

uscita dell'acqua da 5-7 secondi fino a 36. I risparmi d'acqua possono costituire una quota pari al 30- 40% per le docce e al 20-30% per i lavandini.

\_ Rubinetti elettronici: il flusso si interrompe automaticamente ogni volta che si ritirano le mani dal lavandino. Il flusso e la temperatura sono preregolati. Consentono di risparmiare circa 40-50% del consumo dell'acqua.

\_ Rubinetti termostatici: i rubinetti termostatici possiedono un preselettore di temperatura che mantiene l'acqua alla temperatura selezionata in modo che, quando si chiude e si riapre il rubinetto, l'acqua mantenga la stessa temperatura. Questi rubinetti, utilizzati soprattutto nelle docce, consentono di risparmiare non soltanto acqua ma anche energia. Si possono ottenere risparmi nel consumo d'acqua fino a 50%.

\_ Dispositivi per ridurre i consumi dello scarico del WC. Lo scarico del WC è la principale fonte di consumo domestico di acqua potabile, in media di oltre 50 litri al giorno pro capite, ovvero il 30% del consumo totale giornaliero di una utenza standard che non adotta dispositivi di risparmio della risorsa. Le cassette di risciacquo di tipo convenzionale scaricano dai 9 ai 16 litri per ogni scarico, e considerando che ogni giorno si utilizza in media quattro volte, il risparmio ottenibile risulta significativo. Anche in ambito non residenziale i risparmi sono considerevoli, si stima infatti che l'uso del bagno negli uffici è di tre volte al giorno per le donne, mentre per l'uomo una volta il WC e due volte l'orinatoio. Una buona funzionalità dello scarico dipende sostanzialmente da tre aspetti: il vaso (meccanismo di flussaggio e forma), la velocità dell'acqua (e quindi la pressione), e la quantità d'acqua. Tanto peggiore è la prestazione del sistema per i primi due aspetti, tanto maggiore dovrà essere la quantità d'acqua necessaria a garantire lo scarico. Per quanto riguarda il vaso del WC, di grande efficacia sono i vasi a basso volume realizzati dalle aziende che producono ceramiche idrosanitarie; a fronte dell'ingente richiesta d'acqua per singolo scarico delle tazze tradizionali (mediamente 9-16 litri), i modelli a basso volume sono disegnati e realizzati con forme speciali che sfruttano al massimo la gettata ed il flusso dell'acqua, richiedendo mediamente 6 litri per scarico e, in alcuni casi speciali, addirittura soltanto 3,5 litri. Questi modelli permettono di rimuovere perfettamente il contenuto dello scarico ed assicurano il corretto ricambio di acqua nella tazza. Se le cassette di risciacquo sono poste immediatamente dietro il vaso dovranno contenere almeno 12-15 litri d'acqua che verrà completamente scaricata ad ogni uso, mentre se si

posizionano in alto saranno più piccole (circa 9 litri) poiché l'altezza permette di aumentare la pressione dell'acqua (a 2 metri di quota si ottengono circa 0,2 atmosfere) e la velocità dello scarico. Il modo certamente più efficace per ottenere un consistente risparmio nell'uso del WC è quello di montare cassette di risciacquo a doppio tasto: con un tasto si scaricano 3-4 litri, mentre con l'altro si possono scaricare 6-9 litri. Questi dispositivi arrivano a determinare un risparmio idrico del 60%, anche se in genere si attestano su un risparmio compreso fra il 35 e il 50% a causa del loro non corretto utilizzo da parte degli utenti. In alternativa, esistono cassette di risciacquo, provviste di "tasto stop".

	Consumo Ordinario (litri)	Consumo con frangigetto (litri)	Consumo con il massimo delle tecnologie di risparmio (litri)
Bagno e igiene personale	70	55	40
WC	54	54	30
Cucina (alimentare)	24	20	20
Lavatrice	24	24	12
Lavastoviglie	6	6	3
Cucina e lavabi (pulizia di casa)	6	6	6
Anaffiamento e altri usi esterni	16	16	16
<b>TOTALE</b>	<b>200</b>	<b>181</b>	<b>127</b>

Dispositivi di risparmio	Risparmio atteso per punto di erogazione	Ordine di grandezza del costo (€)
Limitatori di flusso	30-40%	100
Frangigetto	30-70%	5
Doccia a basso consumo	50%	30
Limitatori di pressione	10-40%	n.d.
Rubinetti monocomando	30-40%	50
Rubinetti con temporizzatore	30-40%	200
Rubinetti elettronici	40-50%	n.d.
Rubinetti termostatici	50%	100



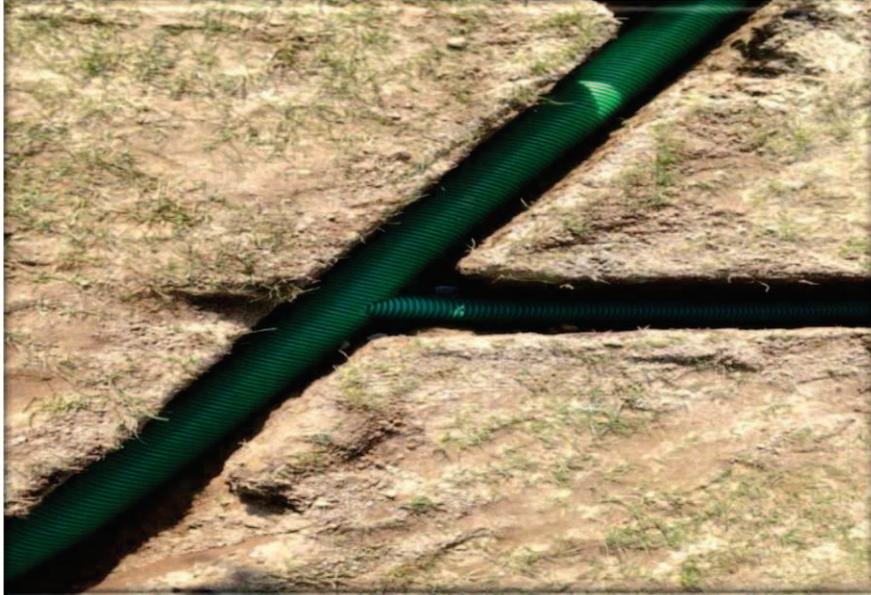
Figura: Rubinetteria

### 1.9. CONSUMO DI ACQUA POTABILE PER IRRIGAZIONE

Il consumo di questa risorsa è intimamente legato all'ambito in esame. In particolare in riferimento alle caratteristiche del sito è fondamentale considerare il fatto che i terreni interessati sono prevalentemente di natura argillosa e quindi dotati di coefficienti di permeabilità bassissimi e tali da consentire un favorevole recupero delle acque. Tale recupero potrà esser eseguito attraverso la preventiva costruzione di drenaggi interrati per la raccolta di tutte le acque piovane e delle acque irrigue in eccesso che possono così essere riportate nell' accumulo e rimesse nel circuito di irrigazione. Inoltre è da tenere presente la favorevolissima esposizione che, rispetto ai venti predominanti, risulta sottovento e quindi con dei valori di evapotraspirazione molto limitati così che sarà possibile limitare al massimo gli sprechi di acqua.



Figura: Drenaggi interrati per l'irrigazione



L'ottimizzazione delle acqua per uso irriguo non verrà tuttavia limitata a tali aspetti. In particolare verrà fatto riferimento a centraline elettroniche collegate a stazioni meteorologiche locali in grado di valutare le precipitazioni atmosferiche, le temperature e l'umidità relativa dell'aria, in modo tale da settorializzare le aree irrigue suddivise per coltivazione, esposizione, acclività ecc. e quindi limitare al necessario e sufficiente il quantitativo di acqua utilizzata per l'irrigazione con pratiche di "Water Efficient Gardening" e attraverso il ricorso a apparecchiature irrigue per tecniche di microirrigazione, irrigazione a goccia ecc..



Figura: Centralina elettronica collegata a stazione metereologica

## 1.10. RACCOLTA E RIUSO DELL'ACQUA PIOVANA

Il sistema di raccolta e riuso dell'acqua piovana

Un moderno sistema di raccolta della pioggia si basa fundamentalmente su tre elementi:

- il sistema di intercettazione, ovvero la rete che raccoglie le acque dalla superficie drenata e le filtra prima di immetterle nella cisterna;
- il serbatoio;
- il sistema di sollevamento e distribuzione delle acque per gli usi previsti.

Il sistema di intercettazione, la cui funzione è quella di selezione/filtrazione delle acque destinate allo stoccaggio negli appositi serbatoi, è costituito dalla superficie di raccolta (ovvero il tetto e le superfici impermeabili esterne) su cui scorre l'acqua piovana, dalle grondaie e dai discendenti che portano l'acqua dal tetto al serbatoio, dai deviatori delle acque di prima pioggia e dai filtri. Il sistema di distribuzione, invece, è a tutti gli effetti un impianto idraulico che serve a prelevare l'acqua dal serbatoio e a distribuirla agli apparecchi che la utilizzano, che devono quindi essere allacciati ad un doppio impianto che permetta il prelievo differenziato in relazione ai consumi e alla disponibilità delle riserve.

Tutte le superfici impermeabili non sottoposte al transito degli autoveicoli sono adatte come aree di raccolta: tetti, terrazzi, balconi, marciapiedi. Il calcolo delle sezioni di canali di gronda, bocchettoni, pluviali, pozzetti di drenaggio, caditoie e tubazioni di raccolta terrà conto dei dati climatologici, ovvero quantità e durata delle piogge, e dei dati geometrici, ovvero la sommatoria delle superfici che possono ricevere le precipitazioni.

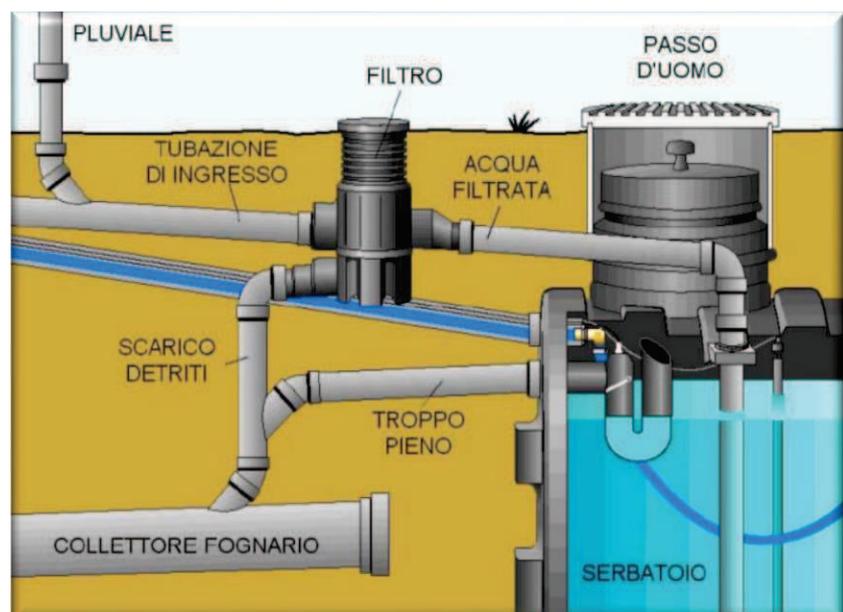
Nella fase di raccolta è necessario adottare accorgimenti per quanto riguarda le acque di prima pioggia, ovvero le acque di scorrimento superficiale defluite nei primi istanti di un evento di precipitazione; quest'acqua infatti, nota con il nome di first flush, è caratterizzate da elevate concentrazioni di sostanze inquinanti. Di norma sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti, nella prima parte di un evento meteorico, ad una precipitazione di 2,5 - 5 mm di acqua. Le fonti di agenti contaminanti dell'acqua raccolta possono essere: sostanze presenti in atmosfera che si associano all'acqua nel corso della pioggia (ad esempio le piogge acide); sostanze rilasciate dai materiali che compongono i sistemi di raccolta e/o stoccaggio delle acque (ad esempio piombo nelle converse, idrocarburi e polimeri nelle guaine impermeabili, polveri e

frammenti dalle tegole, coppi, lastre, ecc.); parassiti, batteri e virus derivati dallo sterco di uccelli ed animali che hanno accesso alla copertura e alle superfici di raccolta. All'interno dell'impianto di raccolta dell'acqua piovana, il problema viene risolto con l'installazione nel pluviale di un deviatore di acque di prima pioggia detto anche first flush diverter, la cui funzione in sostanza è quella di ridurre il picco inquinante trattenendo la prima parte dell'evento meteorico.

Il passo successivo consiste nella filtrazione dell'acqua meteorica. Il sistema di filtrazione assume un'importanza particolare nell'economia dell'intera linea tecnologica in quanto ad esso è richiesto di evitare l'immissione nel serbatoio di detriti e corpi estranei raccolti dall'acqua piovana nel suo percorso che, sedimentando, porterebbero ad un deterioramento della qualità dell'acqua ed al rischio d'intasamento delle condotte e del sistema di pompaggio e di pressurizzazione.

La porzione d'acqua che penetra attraverso il filtro viene deviata esternamente al pluviale e inviata allo stoccaggio mentre i residui intercettati e dilavati dalla rimanente acqua vengono convogliati verso il sistema di smaltimento. Esistono poi i filtri centrifughi, in cui si sfrutta la velocità in ingresso dell'acqua (immessa tangenzialmente nella camera filtrante) intercettando e separando eventuali corpi sospesi attraverso una griglia periferica sulla quale viene proiettato il liquido in entrata; l'acqua filtrata si raccoglie nell'intercapedine perimetrale e viene quindi convogliata verso il serbatoio.

L'acqua filtrata e adeguatamente stoccata è pronta quindi per essere prelevata e possibili sono essenzialmente di due tipi: domestici e irrigui. Nel caso di semplice uso irriguo, l'acqua sarà prelevata dal sistema di accumulo ed impiegata per circuiti duali ad esempio per il carico delle cassette di risciacquo dei wc.



## 1.11. ACQUE REFLUE INTERNE

Le norme tecniche per la tutela delle acque, disciplinano anche il recupero delle acque reflue sia per uso irriguo che per uso industriale. Oltre al D.Lgs 152/06 è in vigore il Decreto Ministeriale 185/12 giugno 2003 che stabilisce le norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue domestiche o assimilate alle domestiche, indicando anche i parametri entro i quali devono rientrare queste acque per il loro riutilizzo nei diversi ambiti. Tali valori tengono conto sia dei parametri chimici che biologici e possono essere differenti a seconda dell'impiego delle acque reflue depurate. Bisogna tener conto che le acque reflue non hanno tutte la stessa natura e le stesse caratteristiche e quindi per individuare il sistema di trattamento depurativo più adatto risulta fondamentale conoscere sia l'origine delle acque inquinate sia la loro destinazione finale. In particolare le acque reflue provenienti da metabolismo umano e quindi domestiche e/o civili hanno una netta prevalenza di inquinanti di natura organica e naturale.

Le destinazioni d'uso delle acque reflue depurate sono sostanzialmente le seguenti:  
IRRIGUO - Per irrigare le colture destinate al consumo umano o animale, alle colture per la produzione di energia elettrica, oppure per l'irrigazione di giardini, campi sportivi e spazi verdi in genere.

CIVILE - Per la pulizia delle strade dei centri urbani, per il lavaggio dei cassonetti dell'immondizia, per l'approvvigionamento degli impianti di raffreddamento e riscaldamento ad eccezione degli impianti di scarico dei servizi igienici.

Per le acque reflue provenienti da insediamenti domestici e/o assimilati i parametri da tenere in considerazione e che devono rientrare nei limiti tabellari imposti dal Decreto ministeriale 185/2003 sono i seguenti:

BOD<sub>5</sub> - Biochemical Oxygen Demand, è la richiesta biochimica di ossigeno da parte dei batteri presenti nei sistemi di depurazione domestici, necessari alla biodegradazione della sostanza organica. Più è elevato questo parametro e più i microrganismi presenti nella fase attiva del sistema di depurazione hanno necessità di ossigeno per attivare il processo biologico depurativo.

Il limite imposto per questo parametro dal DM185/03 è di 20 mg O<sub>2</sub>/L COD - Chemical Oxygen Demand, è la richiesta chimica di ossigeno necessaria all'ossidazione chimica

delle sostanze presenti nelle acque reflue domestiche inquinate. Indicativamente più questo valore è elevato e più l'acqua reflua risulta inquinata ed i batteri presenti nel bioreattore necessitano di quantità di ossigeno elevato per ossidare chimicamente le sostanze presenti.

Il limite imposto per questo parametro dal DM185/03 è di 100 mg O<sub>2</sub>/L SOLIDI SOSPESI TOTALI - I solidi sospesi sono quelle particelle in sospensione nelle acque reflue sia in forma disciolta che in sospensione. Possono essere solidi grossolani, solidi sedimentali e solidi non sedimentali ed in base alle loro caratteristiche possono richiedere sistemi di trattamento depurativo differente, che in reflui di provenienza domestica sono principalmente di natura fisica e biologica, senza quindi l'ausilio di prodotti chimici.

Il limite imposto per questo parametro dal DM185/03 è di 10 mg/lt AZOTO e FOSFORO - Le concentrazioni elevate di azoto e fosforo presenti nelle acque reflue va sempre evitata in quanto si possono sviluppare fenomeni di eutrofizzazione anche gravi dei corsi idrici superficiali recettori dello scarico, causando sviluppo anomali di microbatteri che, nel tempo, lunga provocano moria di pesci ed ambienti naturali complessi. Per lo sviluppo di tale fenomeno risulta necessaria la presenza in quantità elevata di tutti e due questi elementi. In ambito domestico attraverso l'utilizzo di sistemi di depurazione più semplici e che necessitano di operatività gestionale e manutentiva meno elevata, risulta più semplice e meno costoso l'abbattimento dell'azoto.

La quantità di fosforo oggi può invece essere tenuta sotto controllo alla fonte utilizzando preferibilmente detersivi per lavastoviglie, lavatrici e per uso umano con basso contenuto di fosforo ormai in vendita in gran quantità. I limiti imposti per questo parametri dal DM185/03 è di 2 mg P/L per il Fosforo e di 15 mg A/L per l'Azoto totale In ambito agricolo questi due elementi insieme al Carbonio, se ben dosati risultano invece necessari alla concimazione delle colture e quindi gli organi autorizzativi locali sono demandati dal DM ad elevare questi valori a 10 mg P/L per il Fosforo ed a 35 mg A/L per l'Azoto totale. E' evidente infatti che risulta più semplice e meno costoso non eliminarli che eliminarli per poi reintegrarli. In ambito domestico e/o assimilato è quindi necessario utilizzare sistemi di trattamento depurativo dal rendimento certificato EN 12566-3 2005, per avere la certezza dei limiti tabellari imposti dal DM 185/03 norme di riutilizzo acque reflue e quindi rispettare l'ambiente e la nostra salute.

Tra l'altro il Decreto Ministeriale 8 aprile 2010 che obbliga alla certificazione EN 12566-3 2005 è cogente ed obbligatorio dal 01 novembre.

Secondo la normativa nazionale gli impianti di depurazione devono avere le seguenti caratteristiche:

- a) semplificare, in relazione alle dimensioni dell'impianto, la gestione e la manutenzione, minimizzando i costi d'investimento e gestione, adottando la minore intensità tecnologica ed il minor utilizzo di energia possibile;
- b) essere in grado di sopportare variazioni orarie o stagionali del carico idraulico ed organico;
- c) permettere la realizzazione di una depurazione efficace anche delle utenze minori e diffuse evitando il collettamento di bassi carichi per lunghe distanze;
- d) favorire il ricorso a soluzioni impiantistiche che permettano il recupero ed il riutilizzo dei reflui depurati a valle degli impianti in presenza di utenze già esistenti o potenziali ed in accordo con i requisiti previsti all'articolo 99 del decreto legislativo;
- e) minimizzare l'impatto paesaggistico e le condizioni di disturbo del vicinato;
- f) tutelare le acque sotterranee specialmente in zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati.

Uno dei sistemi più efficaci e poco sensibili alle variazioni di carico è rappresentato dal depuratore a filtro percolatore che, insieme al depuratore a fanghi attivi, rappresenta uno dei metodi più diffusi per il trattamento biologico delle acque reflue domestiche ed urbane e vengono utilizzati per la depurazione sia di piccole che medio/grandi utenze. Gli impianti di depurazione a filtri percolatori basano il loro funzionamento attraverso la riproduzione dei fenomeni di depurazione biologica naturale in un limitato spazio. Ciò consente di ottenere una depurazione di una quantità di acque reflue maggiori, in spazi più ridotti ed in tempi minori.

Il depuratore biologico a percolazione è uno dei sistemi più antichi e utilizzati dall'uomo, infatti basa il suo funzionamento tramite lo spandimento regolare dall'alto verso il basso delle acque reflue, su un cosiddetto "letto di percolazione" formato da più strati di materiale drenante (pietrisco, materiale plastico etc.), che consente di riprodurre in tutto e per tutto lo stesso ambiente microbiologico presente in natura.

I depuratori a filtri percolatori possono essere costruiti in cemento, in materiale plastico o in vetroresina e devono essere dimensionati in base al numero di abitanti equivalenti che vi recapitano.

I filtri percolatori sono costruiti in due tipologie :

- Filtri percolatori aerobici con energia elettrica
- Filtri percolatori anaerobici

A queste due tipologie se ne aggiunge un'altra, unica nel suo genere che prevede l'aerazione interna senza l'ausilio di energia elettrica.

Nei filtri percolatori anaerobici si rende necessaria l'istallazione a valle, di una ulteriore sedimentazione (fossa imhoff) per il trattamento dei fanghi adesivi che si sono staccati dalla sezione anaerobica interna del filtro e fuoriescono da esso verso il corpo recettore.

Nella fase iniziale che può durare da qualche settimana a qualche mese la depurazione nei depuratori a letto percolatore, può non aver luogo in tutta la sua massima efficienza poiché sul materiale filtrante non si è ancora formata la pellicola biologica.

Dopo la prima fase di entrata in funzione invece le caratteristiche di tale sistema, permettono di ottenere un grado di depurazione ottimale anche su acque reflue provenienti da insediamenti caratterizzati da carichi idrici ad elevata discontinuità, come ad esempio ristoranti, seconde abitazioni, agriturismi ecc.

Le colonie batteriche aderiscono al riempimento drenante interno del depuratore a percolazione, riuscendo a rimanere vive ed operative senza essere dilavate dalle acque reflue provenienti dagli insediamenti e quindi continuare nella loro azione di biodegradazione.

Le acque reflue prima di essere convogliate al depuratore a letto percolatore devono precedentemente subire un pre-trattamento tramite sistemi di trattamento primario delle acque reflue appropriati come ad esempio, fosse imhoff, fosse biologiche, fosse settiche, per il trattamento delle acque nere, degrassatori per il trattamento delle acque grigie/saponose o comunque sistemi regolamentati d.lgs 152/06 testo unico ambientale parte iii sulla tutela ambiente in modo da rimuovere quelle parti che ostruirebbero alcune zone del letto drenante.

I depuratori a letto percolatore possono essere costruiti in cemento , in materiale plastico o in vetroresina e devono essere dimensionati in base al numero di abitanti equivalenti che vi recapitano.

## IMPIANTI

La caratterizzazione energetica del sistema edificio-impianto consiste nel predisporre un modello in grado di descrivere il comportamento da un punto di vista energetico dell'**involucro edilizio** (opaco e trasparente) in relazione al contesto climatico in cui è inserito e con il quale interagisce, oltre a tener conto delle grandezze che influenzano i consumi specifici, quali per esempio le condizioni di esercizio, gli affollamenti, l'utilizzo dell'edificio stesso. Una volta caratterizzato il modello si può stimare il suo fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale ed estiva che tiene conto dei flussi energetici in ingresso ed in uscita individuando soluzioni impiantistiche che tengano conto dei parametri microclimatici. Solo a valle della caratterizzazione energetica si può individuare una serie gerarchica d'interventi tecnologici, impiantistici volti ad incrementare la qualità prestazionale ed energetica della costruzione nel rispetto dei livelli di comfort indoor che vanno comunque garantiti. Per realizzare un fabbricato con un'alta efficienza energetica non serve un'impiantistica innovativa ma è un fabbricato ad alta efficienza energetica a permettere un'impiantistica innovativa.

Tali considerazioni non possono poi ovviamente prescindere dall'uso che deve essere fatto della struttura, caratterizzato da una serie di flussi discontinui tipici di questo tipo di attività, e considerando inoltre che i periodi di maggior punta saranno quelli estivi, dove quindi la necessità principale sarà dettata dal raffrescamento e dal benessere in genere che si potrà garantire solo attraverso una attenta regolazione del tasso di umidità relativa dell'aria. Tenendo conto di queste premesse si ritiene che non sia opportuno ricorrere a sistemi a bassa temperatura, quali pannelli radianti, in quanto questi dovrebbero comunque essere assistiti in modo significativo da impianti ad aria per la deumidificazione dell'aria scongiurando gli imprescindibili fenomeni di formazione di condensazione superficiale. La scelta quindi privilegia sistemi ad aria a media temperatura e ad espansione diretta, che siano in grado di fornire il richiesto comfort ma allo stesso tempo avere una ottimale tempistica di risposta, specie in presenza di un sistema energetico in cui si può contare su una inerzia termica molto elevata a garanzia del mantenimento di condizioni ideali interne per effetto dell'attenzione rivolta ai componenti passivi, per come precedentemente illustrato. I sistemi quindi a cui si farà ricorso saranno sostanzialmente di due tipologie. La prima tipologia riguarda gli impianti ad espansione diretta a portata di refrigerante variabile ad altissima efficienza, in modo tale da garantire sia in estate che in inverno il massimo del rendimento possibile.

Nelle zone invece in cui sono attesi carichi termici e carichi latenti di notevole variabilità e valore si prevede, in alternativa, al ricorso ad impianti tipo acqua-aria a media temperatura con terminali del tipo fan-coil. In questo modo sarà possibile eseguire il controllo delle condizioni termoigrometriche che di volta in volta si presenteranno per compensare i carichi sensibili e latenti presenti, nella certezza che le regolazioni avverranno in modo preciso e rapido con assenza di pendolamenti nella regolazione per effetto della ottimale inerzia termica delle strutture delimitanti l'involucro.

In virtù degli approfondimenti climatologici eseguiti sarà poi possibile introdurre sistemi di captazione e sfruttamento dell'energia solare ottimizzati per l'uso in questione. In particolare i pannelli fotovoltaici saranno orientati con un angolo di tilt tale da massimizzare la captazione annuale mentre quelli del solare termico saranno orientati con un angolo in grado di limitare gli effetti della stagnazione estiva incrementando al contempo il rendimento nei mesi invernali, così da limitare al massimo l'uso di generatori a fonte fossile o ad alimentazione elettrica che dovrebbero lavorare a piena potenza in un periodo in cui le temperature esterne non sarebbero in grado di garantire un ciclo termodinamico, e quindi un rendimento, adeguato alle potenzialità della pompa di calore.

Sarà comunque tutta l'impiantistica in genere ad essere orientata alla massima efficienza: ad esempio con l'uso diffuso di sistemi ad inverter sia per i generatori che per le pompe di circolazione ecc.. Ma soprattutto sarà l'impiantistica elettrica, la *building automation*, a consentire una gestione ottimale e virtuosa della erogazione nel controllo delle accensioni e nella gestione dei carichi elettrici e termici. La *building automation* si occupa infatti di applicazioni estese e complesse riguardanti le funzioni relative agli impianti elettrici e tecnologici di un edificio nel contesto industriale e terziario.

La Norma Europea CEN EN15232 "Prestazione energetica degli edifici Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici" pone in evidenza come l'inserimento negli edifici (residenziale e terziario) di Sistemi di Controllo ed Automazione comporta una riduzione dei consumi energetici in generale e principalmente dei più importanti:



I Sistemi di Automazione hanno la funzione di massimizzare l'efficienza energetica degli impianti dell'edificio in relazione alle condizioni ambientali esterne e ai differenti e variabili scenari di utilizzo e occupazione dei singoli ambienti dell'edificio stesso, fornendo nel contempo i massimi livelli di comfort, sicurezza e qualità.

L'impiego esteso di tali sistemi, educa parallelamente ad apprezzare ed apprendere i criteri di risparmio energetico e di rispetto dell'ambiente, correggendo le cattive abitudini dell'utente, garantendo al contempo un livello di benessere di livello assai elevato.

L'efficienza di gestione dei sistemi tecnologici di un edificio si traduce quindi in risparmio energetico, riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e miglioramento dell'ambiente in piena conformità alle più condivise direttive nazionali ed internazionali.

Il sistema di controllo, connesso alle parti principali degli impianti dell'edificio, realizzerà un sistema integrato in grado di consentire lo scambio di informazioni tra i vari elementi costitutivi ai fini di aumentarne le prestazioni funzionali la sicurezza e la continuità di esercizio, nella direzione secondo la quale sistemi e soluzioni impiantistiche evolute migliorano la "Qualità' degli Edifici", la "Qualità della vita" di coloro che vi soggiornano e la "Qualità dell'Ambiente".

## PARTE IV

### CONCLUSIONI

L'indagine del presente lavoro sviluppata mediante un'analisi bioclimatica e simulazioni energetiche dell'aggregato di cui si compone la Fattoria di Paltratico, rappresenta la condizione necessaria per realizzare un percorso di riduzione dei consumi di energia negli usi finali, attraverso l'individuazione delle attività a più bassa efficienza energetica, e la valutazione dei possibili margini di risparmio conseguibili.

Le osservazioni fatte in base ai dati forniti dal software hanno consentito di dare suggerimenti mirati in merito a strategie passive in grado di individuare ampi potenziali di risparmio con la riduzione del fabbisogno energetico. Fermo restando questi dati è doveroso sottolineare il fatto che nel sistema alberghiero oggetto di studio l'energia rappresenta un fattore strategico e fondamentale per posizionarsi in modo competitivo sul mercato.

OBIETTIVI DEL PROGETTO
<b>1</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>-Struttura Ricettiva Categoria 4 Stelle</li><li>-70 camere (140 posti letto)</li><li>-Superficie di ca. 8000mq</li><li>-<u>Dotazioni: sala conferenze, ristorante, servizio lavanderia, piscina, area fitness e negozi.</u></li></ul>
<b>2</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>-Contenimento del Fabbisogno Termico dell'Involucro</li><li>-Installazione di Impianti ad Alta Efficienza ed Elevato Recupero Termico</li><li>-Riduzione dei Consumi Idrici</li><li>-Sfruttamento di Energia Rinnovabile (Solare e Termico)</li></ul>

## 1.12. CONSUMO ENERGETICO E FABBISOGNO ENERGETICO DI ENERGIA PRIMARIA

Per chiarezza e rispetto di chi leggerà questo testo va distinto il concetto di consumo energetico degli impianti (in pratica la quantità di energia in arrivo, e che viene pagata) dal concetto di energia che i diversi combustibili (carbone, gas, gasolio, biomassa, elettricità, ecc) sono in grado di sviluppare prima della loro trasformazione nei vari impianti. Questo potenziale di rendimento dei diversi combustibili è chiamato **energia primaria**. La differenza tra il potenziale e l'effettivo consumo di un certo combustibile dipende sia da quanta energia l'impianto consuma per funzionare, sia dagli sprechi e dall'inefficienza dello stesso. Una fonte di energia viene definita primaria quando è presente in natura e non deriva dalla trasformazione di nessuna altra forma di energia.

L'energia primaria esprime dunque il potenziale energetico ed è una misura che rende confrontabili i diversi combustibili e sommabili tra loro i diversi flussi (unità di misura: TEP\_Tonnellate Equivalenti di Petrolio\_kwh\_chilowattora\_tCO2\_tonnellate di Co2 emesse).

Misurando i fabbisogni energetici in termini di energia primaria si possono quindi confrontare consumi di natura differente tra impianti che utilizzano diverse fonti ed è possibile , in fase di progetto, costruire degli scenari per trovare la migliore soluzione tra le prestazioni dell'edificio e le prestazioni dell'impianto.

Lo scenario illustrato nei successivi paragrafi riguarda in prima battuta un'indagine accompagnata da risultati numerici sul settore alberghiero di Categoria 4Stelle con 140 posti letto disponibili, relativa ai consumi di energia elettrica, energia termica ed acqua affiancata poi dall'indicazione di misure ed interventi di risparmio che forniranno risultati per rendere concreto l'obiettivo di progetto: limitare i costi di gestione e l'impatto sull'ambiente della struttura ricettiva da realizzare.

La sintesi di questi risultati verrà inserita in una tabella.

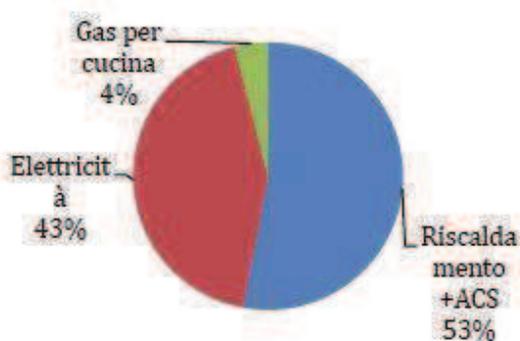
### 1.13. ANALISI DEI DATI DEI CONSUMI ENERGETICI

Dal punto di vista energetico le strutture di ospitalità sono utenti complessi e importanti. Come è stato efficacemente calcolato dall'Hotel Victoria di Friburgo (struttura che si è costruita una reputazione internazionale per il suo impegno ecologico) ogni presenza in albergo comporta un consumo di circa 30 kWh. Un'altra misura della rilevanza del settore turistico a questo riguardo è data dall'indice dei consumi elettrici medi per camera: un albergo di categoria medio superiore, aperto tutto l'anno, ha un consumo medio annuo di 7.800 kWh per camera. I consumi elevati sono attribuibili alla presenza in ogni camera di mini-bar, condizionatori, TV al plasma, servizi aggiuntivi come centro benessere, luci ininterrottamente accese nelle aree comuni, etc..., ad esempio all'interno di grandi alberghi i mini-bar possono influire fino al 10% della bolletta elettrica.

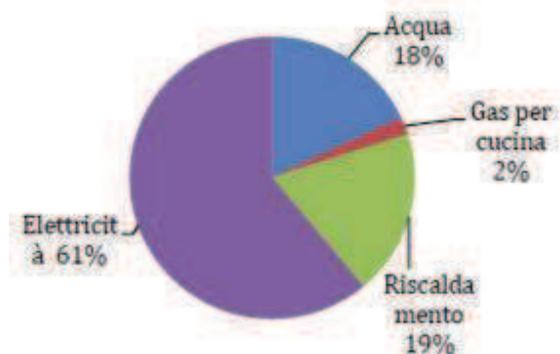
I consumi energetici degli hotel sono strettamente legati sia al numero di stanze che alla categoria. La ripartizione dei consumi energetici per tipologia di utilizzo, ovvero **riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, energia elettrica**, mostra che l'elettricità rappresenta il principale vettore di energia nel settore alberghiero, seguito dalle fonti di calore utilizzate per la produzione dell'acqua calda sanitaria e per il riscaldamento. Inoltre mentre nel residenziale la produzione dell'acqua calda sanitaria copre circa il 20-25% dell'energia termica utilizzata, nel settore alberghiero questo valore sale al 55%.

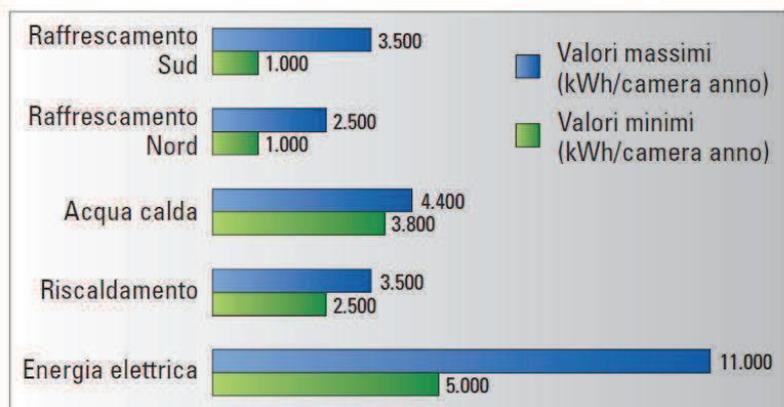
Nei grafici seguenti si riportano le ripartizioni del fabbisogno energetico medio e dei costi energetici e i valori massimi e minimi dei consumi annui riferiti alla singola camera. (Studio svolto da ENEA RSE\_Ricerca Sistema Elettrico)

#### Fabbisogno energetico



#### Costi energetici



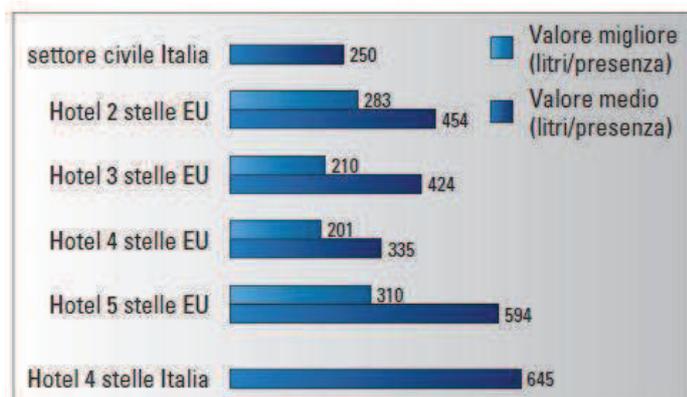


Schema: I consumi energetici negli Hotel secondo RSE ENEA.

I consumi per la climatizzazione invernale ed estiva per una struttura alberghiera non rappresentano una parte rilevante dei fabbisogni, è necessario un approccio all'energetica che parte da presupposti diversi.

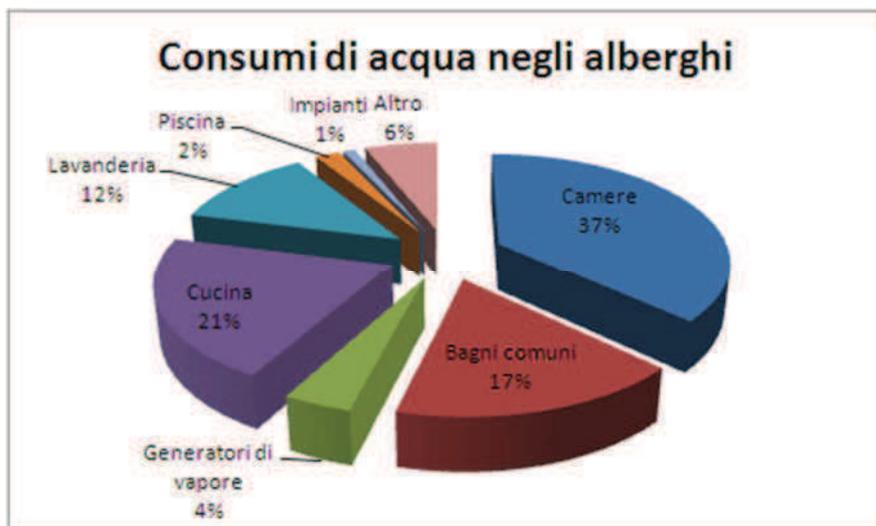
### 1.14. CONSUMO IDRICO

La ripartizione dei consumi può variare in modo significativo in funzione dei servizi offerti e della presenza di un sistema di gestione atto al controllo del consumo idrico. La letteratura fornisce informazioni di indagini che hanno rilevato indicatori molto differenti tra le strutture con dotazione di misure per il contenimento del consumo idrico e quelle che invece ne sono sprovviste. Tra quelle strutture che si sono dotate di installazioni atte al risparmio della risorsa acqua e quelle che non lo hanno previsto si possono osservare differenze che arrivano anche al 50%. Si pensi che un hotel utilizza approssimativamente 60.000 litri d'acqua all'anno per stanza.



Schema: I consumi acqua potabile negli Hotel \_ Ricerca elaborata da ENEA..

Il maggior utilizzo di acqua avviene nelle camere, cucina e bagni, mentre la piscina sembra che si avvalga solamente di un 2% della quantità di acqua complessiva all'interno della ripartizione dei consumi idrici. Abbassando i consumi di acqua, si ottiene anche una riduzione dei consumi di energia.



Riferendosi quindi a questa ripartizione dei consumi, peraltro ampiamente documentata, la tabella che segue esplicita i consumi d'acqua pro-capite considerando che in un albergo si stima un consumo equivalente complessivi di 250 litri al giorno per persona. Questo consumo tiene conto delle principali dotazioni della struttura quali ristorante, piscina, lavanderia, centro benessere, sala conferenza.

La tabella esplicita le differenze che intercorrono tra una soluzione standard e l'utilizzo di tecnologie per il risparmio dei consumi.

E' assai evidente il risparmio conseguente all'uso di economizzatori, la cui funzione è stata esplicitata nei capitoli precedenti, quali per esempio i regolatori di flusso che riducono la quantità d'acqua erogata consentendo un risparmio fino al 50% di acqua calda e fredda, i sistemi duali di riciclo delle acque di recupero, gli scarichi WC a cacciata ridotta o la creazione di bacini di raccolta per il riuso dell'acqua potabile per l'irrigazione. Complessivamente si potrà conseguire un risparmio idrico fino al 49%.

Le verifiche condotte, per quanto usualmente accettato, tengono conto di un fattore di utilizzazione del 65% che tiene conto del coefficiente medio di riempimento dell'Hotel e dei periodi di chiusura.

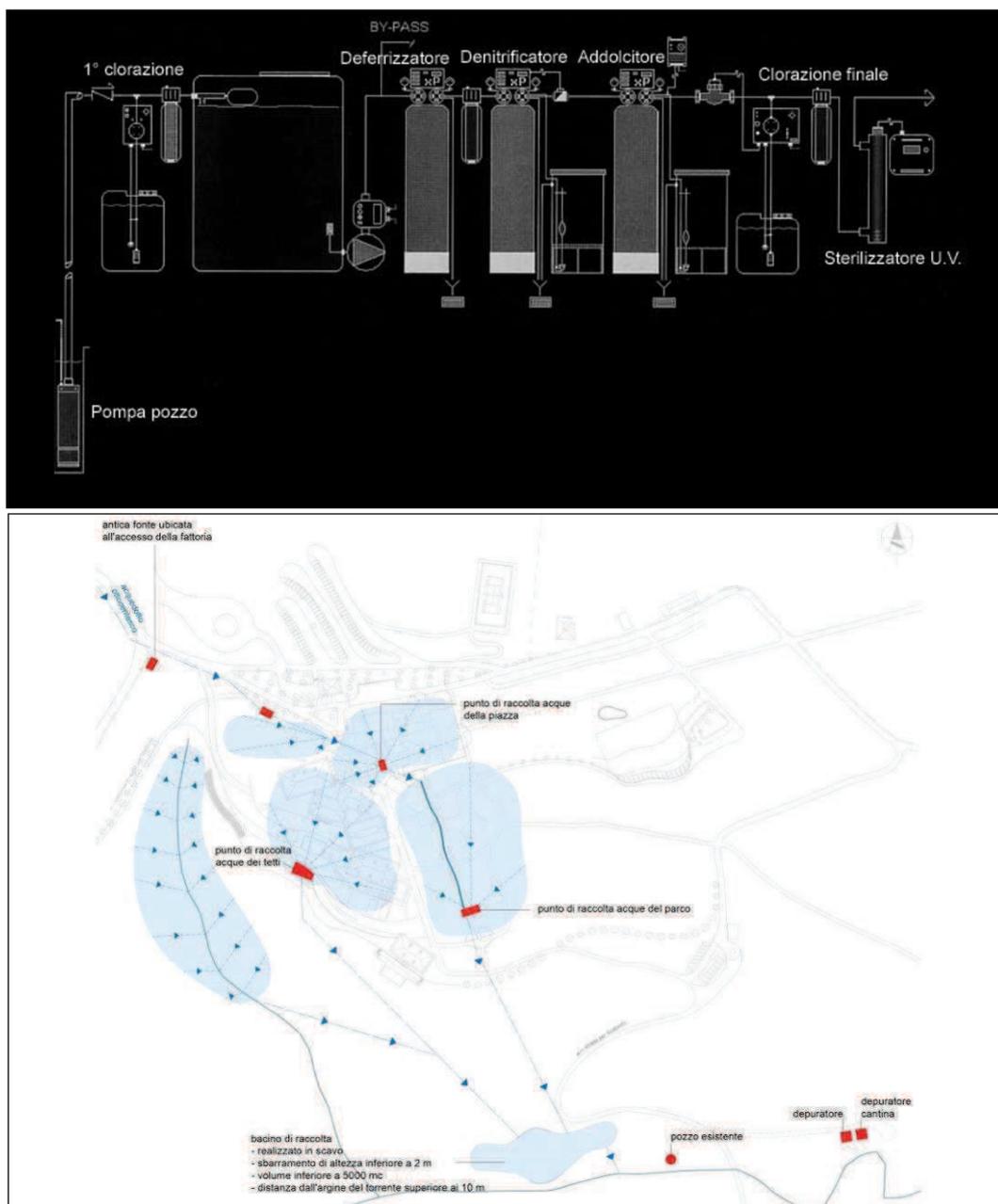
Si precisa infine che sotto la voce "altro" si ricomprendono gli utilizzi generici di gestione ed una quota parte dell'irrigazione esterna.

*La strategia adottata per il contenimento dei consumi potrà consentire di limitare al massimo l'impatto sui sistemi attuali di approvvigionamento idrico.*

Le tecniche ed i criteri attivi e passivi di sfruttamento, riuso e limitazione dei consumi, faranno sì che il fabbisogno idrico potrà dirsi soddisfatto tramite l'esistente acquedotto pubblico ed i due pozzi: uno in loc. Scaforno e l'altro in posizione adiacente al previsto bacino di

raccolta (ved. schema seguente). Questa possibilità sarà massimizzata anche grazie ad una mirata suddivisione degli usi dell'acqua stessa. In particolare quella proveniente dall'acquedotto pubblico sarà sostanzialmente impiegata per le attività di ristorazione e gli usi alimentari in genere, mentre l'acqua dei pozzi sarà utilizzata per le necessità igienico-sanitarie.

Prima del loro uso le acque emunte dai pozzi saranno opportunamente potabilizzate con un processo di abbattimento del ferro, rimozione dei nitrati, addolcimento, disinfezione con cloro e sterilizzazione con raggi U.V..



Con la creazione del suddetto sistema si creano effetti migliorativi sul sistema acqua rispetto allo stato attuale minimizzando l'impatto.

### 1.14.1. RIEPILOGO CONSUMI IDRICI

	Soluzione standard l/d	Soluzione proposta l/d	DIFFERENZE	Note
Camere	74	44,4 l/die	-40%	Uso esteso di dispositivi di riduzione del flusso con ossigenazione del getto
Camere Water	35	0	-100%	Ricorso a sistema duale di riciclo delle acque di recupero
Cucina	51	36 l/die	-30%	Uso esteso di dispositivi di riduzione del flusso con ossigenazione del getto
Bagni comuni (utenze varie)	12	7,2 l/die	-40%	Uso esteso di dispositivi di riduzione del flusso con ossigenazione del getto e gruppi di risciacquo a doppio volume di scarico
Bagni Comuni Water	25	0	-100%	Ricorso a sistema duale di riciclo delle acque di recupero
Lavanderia	30	22 l/die	-28%	Uso esteso di dispositivi di riduzione del flusso con ossigenazione del getto, impiego di apparecchi di classe elevata
Piscina	5 l	5 l/die	0%	
Altro	18	12,6 l/die	-30%	Uso esteso di dispositivi di riduzione del flusso con ossigenazione del getto, impiego di apparecchi di classe elevata, impiego acque di recupero per l'irrigazione
<b>TOTALE / GIORNO</b>	<b>250</b>	<b>127,2 l/die</b>	<b>-49%</b>	
<b>TOTALE /ANNO</b>	<b>8303 m<sup>3</sup>/y</b>	<b>4225 m<sup>3</sup>/y</b>	<b>-49%</b>	
Di cui Acqua Fredda	5341 m <sup>3</sup> /y	2474 m <sup>3</sup> /y	-46%	
Di cui Acqua Calda	2962 m <sup>3</sup> /y	1751 m <sup>3</sup> /y	-59%	

## 1.15. CONSUMO DI ENERGIA

L'analisi della ripartizione dei consumi di energia elettrica mostra che quasi la metà del fabbisogno di energia elettrica deriva dal consumo del sistema di illuminazione. Tali consumi sono dovuti, sia alle luci delle camere, che alle luci delle aree comuni che solitamente sono accese ininterrottamente.

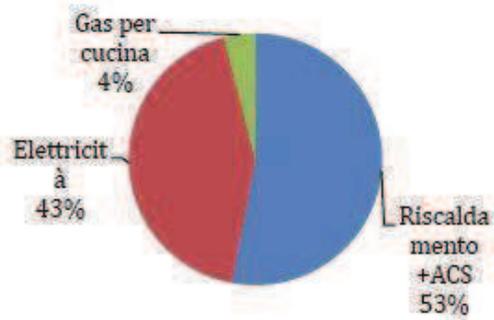
Per ridurre i costi di illuminazione si può agire sia riducendo l'energia assorbita, installando lampade più efficienti basate su tecnologia LED, e ridurre le ore di funzionamento, soprattutto delle lampade installate nelle parti comuni, sia attraverso l'adozione di sensori di presenza che di luminosità. Rispetto alle lampade fluorescenti i LED permettono di ridurre i consumi di circa il 40-50%, risparmio che sale fino a quasi il 90% se si tiene conto delle lampade ad incandescenza. Oltre all'utilizzo di lampade ad alta efficienza, nelle aree comuni è conveniente installare sistemi di regolazione automatica dell'illuminazione, e sensori di presenza. Tali dispositivi regolano l'impianto riducendo le ore di funzionamento ed il flusso luminoso in base all'esigenze istantanee con una riduzione dei consumi percentuale compresa tra il 40 ed il 60% e consentendo di ammortizzare l'investimento in breve tempo. Di notevole interesse sono anche dispositivi come multi-prese intelligenti in grado di spegnere automaticamente tutti gli apparecchi in stand-by, infatti dispositivi elettronici presenti all'interno delle camere degli hotel, in particolare i dispositivi audio-video, rimangono sempre accesi in modalità standby consumando da 5 a 10 Wh.

La riduzione energetica avverrà anche per la presenza estesa di microventilazione dell'aria facendo ricorso a ventilatori ad alta efficienza nei locali di servizio con motori tipo brushless ed anche per sistemi di climatizzazione ad espansione diretta ad altissima efficienza.

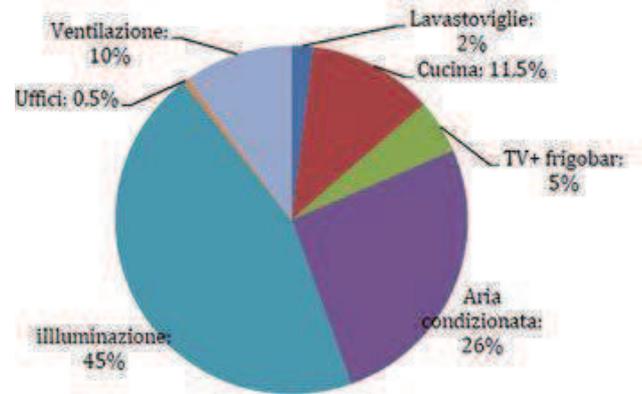
Queste tecnologie, se pensate totalmente integrate ai requisiti passivi in termini di isolamento termico e di inerzia termica delle pareti, fanno sì che si possano conseguire notevoli risparmi, fino al 60% del fabbisogno energetico complessivo.

Riepilogo del fabbisogno energetico e ripartizione dei consumi elettrici per Albergo Categoria 4 Stelle - 140 posti letto - 70 camere

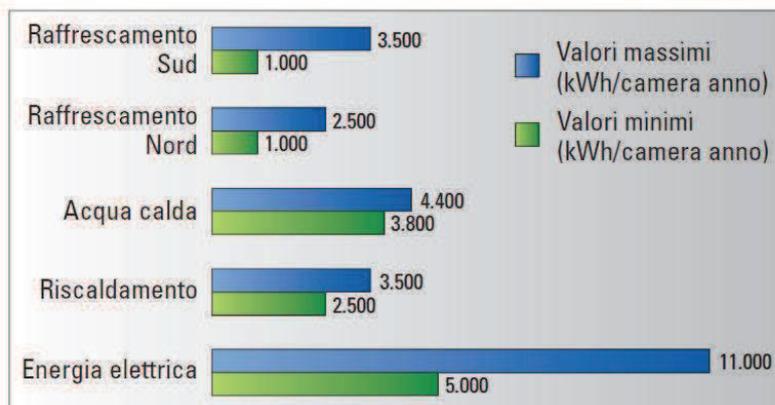
### Fabbisogno energetico



### Ripartizione consumi elettrici



Sch



Calcolo della radiazione solare, simulazione e stima della quantità di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

### PVGIS stime di generazione elettricità solare

- \_ **Luogo: 43°23'16" Nord, 10°26'17" Est, Quota: 9 m s.l.m.**
- \_ **Database di radiazione solare usato: PVGIS-CMSAF**
- \_ **Potenza nominale del sistema FV: 50.0 kW (silicio cristallino)**
- \_ **Stime di perdite causata da temperatura e irradianza bassa: 14.5% (usando temperatura esterna locale)**
- \_ **Stima di perdita causata da effetti di riflessione: 2.9%**
- **Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 14.0%**
- **Perdite totali del sistema FV: 28.6%**

<b>Sistema fisso: inclinazione=17°, orientamento=0°</b>				
<b>Mese</b>	<b><math>E_d</math></b>	<b><math>E_m</math></b>	<b><math>H_d</math></b>	<b><math>H_m</math></b>
<b>Gen</b>	83.90	2600	2.17	67.4
<b>Feb</b>	127.00	3550	3.33	93.2
<b>Mar</b>	178.00	5520	4.81	149
<b>Apr</b>	210.00	6300	5.84	175
<b>Mag</b>	240.00	7430	6.86	213
<b>Giu</b>	256.00	7670	7.44	223
<b>Lug</b>	261.00	8100	7.75	240
<b>Ago</b>	238.00	7380	6.98	216
<b>Set</b>	197.00	5900	5.61	168
<b>Ott</b>	142.00	4410	3.92	121
<b>Nov</b>	95.10	2850	2.52	75.6
<b>Dic</b>	76.90	2390	2.00	62.0
<b>Media annuale</b>	<b>176</b>	<b>5340</b>	<b>4.94</b>	<b>150</b>
<b>Totale per l'anno</b>	<b>64100</b>		<b>1800</b>	

$E_d$ : Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

$E_m$ : Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

$H_d$ : Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

$H_m$ : Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

## 1.16. RIEPILOGO DEI CONSUMI DI ENERGIA

	<b>Soluzione standard</b> MWh/y	<b>Soluzione proposta</b> MWh/y	<b>DIFFERENZE</b>	<b>Note</b>
Illuminazione	247,50	136,13	-45%	Riduzione per installazione di lampade a basso consumo ed a LED, tecnologie per il controllo e la gestione dei carichi elettrici e del rifasamento. Dispositivi di modulazione del flusso luminoso e sensori di presenza
Aria Condizionata	143,00	88,66	-38%	Riduzione per sistemi di climatizzazione ad espansione diretta ad altissima efficienza, sfruttamento dei requisiti passivi sia in termini di isolamento termico che di inerzia termica delle pareti.
Ventilazione	55,00	31,90	-42%	Riduzione energetica per la presenza estesa di microventilazione dell'aria e ricorso a ventilatori ad alta efficienza nei locali di servizio con motori tipo brushless.
Dotazioni Camera	27,50	20,63	-25%	Controllo carichi elettrici e inserimento di elettrodomestici di classe elevata.
Dotazioni Comuni/Cucina/Servizi	74,25	53,46	-28%	Riduzione per inserimento di lampade a basso consumo ed a LED oltre a tecnologie per il controllo e la gestione dei carichi termici e del rifasamento. Dispositivi di modulazione del flusso luminoso e sensori di presenza
Uffici	2,75	1,90	-31%	Riduzione per inserimento di lampade a basso consumo ed a LED e ricorso a sistemi informatici a basso consumo
<b>Elettricità Tot/anno</b>	<b>550,00</b>	<b>332,68</b>	<b>39%</b>	
Riscaldamento Tot/anno	190,40	85,68	55%	Riduzione dovuta all'uso di apparecchi a pompa di calore di ultima generazione, sistemi ad espansione diretta a portata di gas variabile e riduzione sensibile del fabbisogno generale dovuto all'isolamento termico adottato ed alle caratteristiche passive degli involucri
ACS Tot/anno	285,60	40,10	-85%	Riduzione dovuta ad una sensibile riduzione del fabbisogno idrico con l'uso esteso di dispositivi di riduzione del flusso ed all'installazione di pannelli solari con un fattore di copertura dell'81% del fabbisogno (si è comunque tenuto conto di un rendimento inferiore del 25% rispetto al dato teorico)
<b>Totale ENERGIA</b>	<b>1026,00</b>	<b>458,46</b>	<b>-55%</b>	
<b>ENERGIA da FV</b>		<b>64,10</b>		
<b>Totale ENERGIA</b>		<b>393,9</b>	<b>-61%</b>	

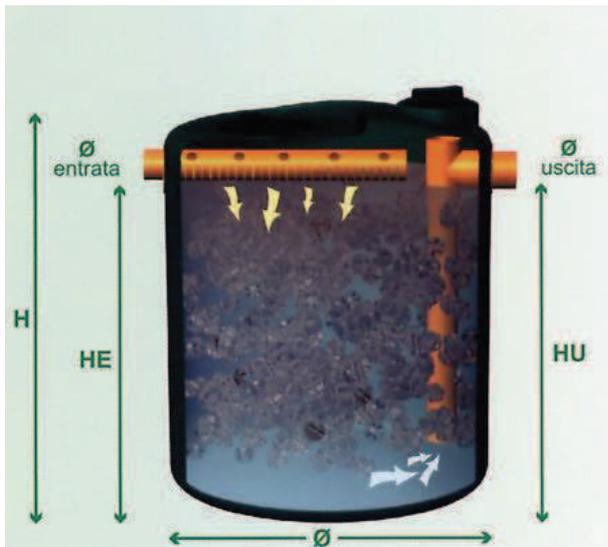
Parlare di sostenibilità ambientale con riferimento all'edilizia significa ridurre il più possibile gli impatti negativi sull'ambiente naturale di quella che rappresenta una delle principali attività umane ad iniziare dalle problematiche generali, come il fenomeno sempre più preoccupante del consumo di suolo per arrivare a quelle più particolari come garantire il benessere fisiologico degli abitanti sia a livello di agglomerato urbano che all'interno degli spazi confinati, disponendo di strumenti di controllo sulla qualità degli interventi per non disperdere risorse economiche sempre più limitate.

Il concetto di **sostenibilità** consiste in particolare nel rispondere ai bisogni di oggi limitando al massimo l'impatto sull'ambiente circostante, sfruttandone le specifiche caratteristiche locali senza alterarne l'equilibrio compromettendo le prospettive future.

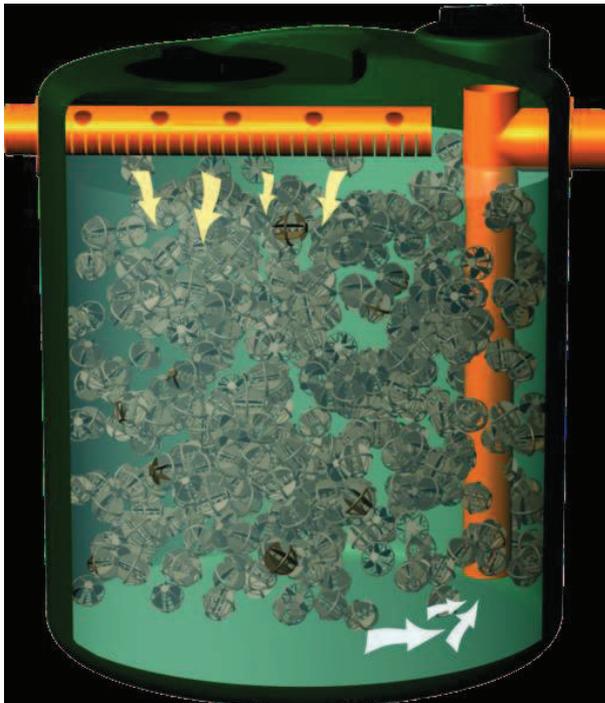
Lo scopo di una green building è quello di non danneggiare l'ambiente, riducendo in maniera significativa, o eliminando, l'impatto negativo degli edifici sull'ambiente e sugli occupanti la costruzione, armonizzandosi con il contesto. Questo avviene utilizzando strategie passive come l'energia solare, l'acqua rigenerata, i materiali da costruzione locali naturali e le fonti rinnovabili di energia. Migliorare la qualità ambientale degli edifici, ridurre drasticamente l'impatto sull'ecosistema e contribuire reciprocamente all'implementazione di protocolli di valutazione energetico ambientale.

In questa ottica l'analisi preliminare, condotta prendendo in considerazione un buon isolamento termico, lo sfruttamento delle azioni bioclimatiche e l'installazione di tecnologie ad alta efficienza, mostra come un intervento di tale importanza possa essere opportunamente mitigato sotto tutti gli aspetti ambientali specie in termini di consumi energetici, di emissioni di CO<sub>2</sub> e di rispetto dei luoghi esaltandone le caratteristiche specifiche.

## SISTEMA DI DEPURAZIONE



Per gli impianti i filtri percolatori anaerobici si rende necessaria l'installazione a monte di una fossa imhoff per il trattamento dei fanghi che si sono staccati dalla sezione anaerobica interna del filtro e fuoriescono da esso verso il corpo recettore.



Il filtro percolatore è un reattore biologico all'interno del quale i microrganismi, che svolgono la depurazione del refluo, si sviluppano sulla superficie di appositi corpi di riempimento disposti alla rinfusa. La distribuzione uniforme del liquame attraverso il filtro garantisce il massimo contatto tra il materiale organico da degradare e le pellicole biologiche che ricoprono le sfere di riempimento.

I corpi che costituiscono il volume filtrante sono realizzati in polipropilene, pensati per garantire una elevata superficie disponibile

all'attecchimento dei microrganismi batterici, in particolare le sfere utilizzate offrono una superficie per unità di volume filtrante di  $140 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , molto superiore ai tradizionali riempimenti lapidei, con un volume di vuoti superiore al 90%; con questa soluzione vengono minimizzati i rischi di intasamento del letto.

## DEPURAZIONE CANTINA VINICOLA

### GENERALITA'

Le acque reflue provenienti dall'attività di vinificazione sono caratterizzate da una elevatissima discontinuità sia in quantità che in qualità degli effluenti. Durante il periodo di raccolta e vinificazione, che in genere si estende per una durata di massimo 2 mesi, si concentra il lavoro maggiore, in questo periodo si possono avere molti lt/g di portata idraulica, a fronte di pochi o nulli lt/g nel periodo di inattività.

Il processo di vinificazione genera una serie di residui solidi e liquidi. I primi sono costituiti da vinacce, raspi, fecce e sali di bitartrato e derivano dalle operazioni di pigiatura, diraspatura, travaso e filtrazione. La parte invece più consistente dei reflui liquidi è costituita dalle acque per lavaggio dei locali e delle attrezzature e per il funzionamento e la pulizia degli impianti; ma anche dalle acque degli scarichi dei servizi e dei laboratori d'analisi.

**Principali fonti di scarico idrico**

Lavorazione	Scarichi idrici	Caratteristiche qualitative
Ammostamento/Vinificazione	Lavaggio filtri	Inquinante
	Scarico pompe filtri vuoto Lavaggio attrezzature e locali	Inquinante
Spumantizzazione	Lavaggio filtri	Inquinante
	Lavaggio vasche	Inquinante
	Lavaggio attrezzature e locali	Inquinante
Recupero bottiglie	Lavaggio bottiglie	Inquinante
	Pastorizzazione a piastre	Non inquinante
	Risciacquo bottiglie	Non inquinante
	Lavaggio attrezzature e locali	Inquinante
	Lavaggio filtri sterili	Inquinante
Servizi generali	Torri evaporative	Non inquinante
	Rigenerazione resine	Non inquinante
	Raffreddamento condensatori	Non inquinante

### TIPOLOGIE DI TRATTAMENTO

Dato l'ottimo grado di biodegradabilità delle acque di scarico delle cantine vinicole, il depuratore più appropriato per il loro trattamento non potrà essere che di tipo biologico.

I sistemi di depurazione di tipo biologico, cioè attraverso batteri vivi, che come tutti gli esseri viventi in natura necessitano di un ambiente vitale, con presenza costante di acqua, aria ed alimenti hanno bisogno di un afflusso dei reflui costante, anzi più è

costante ed equilibrato e più i sistemi di depurazione risultano efficienti ed utili per il loro scopo. L'impossibilità di mantenere un afflusso dei reflui continuo nel tempo che caratterizza le cantine necessita quindi di soluzioni depurative specifiche per mantenere attiva la flora batterica a causa della discontinuità e disomogeneità degli scarichi. La durata della campagna di raccolta e vinificazione (2-3 mesi) è infatti comparabile con il tempo necessario per l'attivazione di un reattore biologico tradizionale. Pertanto condizione indispensabile per il funzionamento dell'impianto è che all'avviamento della vinificazione il reattore sia già attivato e quindi che lo stesso sia il più possibile rapido in questa fase iniziale.

L'impianto dovrà avere quindi una certa capacità di accumulo e miscelazione delle acque di scarico per equalizzare la portata di alimentazione del depuratore biologico e consentire la proliferazione della flora batterica prima dell'avviamento della campagna di vinificazione.

## **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI**

Le unità operative sono riassunte nella seguente tabella.

Unità operativa	Componenti impiantistici	Tipo di trattamento
Trattamento primario	Bacino di rilancio ed omogeneizzazione	Raccolta, accumulo, omogeneizzazione, rilancio delle acque di scarico
	Griglia statica autopulente	Rimozione di foglie, raspi, bucce, semi , ecc...
Trattamento secondario	Bacino di bilanciamento idraulico e filtrazione biologica	Depurazione biologica ed equalizzazione idraulica
Trattamento terziario	Depuratore biologico a percolazione	Finitura (fisica e/o chimica e/o biologica)

### **Trattamento primario e secondario**

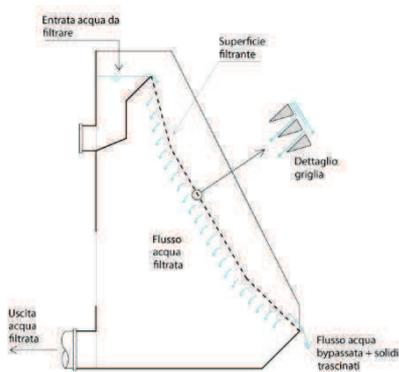
#### Il bacino di rilancio

Questo componente provvede alla raccolta e all'accumulo delle acque di scarico ed al loro rilancio al trattamento di grigliatura operando nel contempo una premiscelazione dei reflui prodotti dalle diverse lavorazioni e delle acque di scarico con le sostanze nutritive. Le acque reflue vengono quindi rilanciate in testa alla griglia statica autopulente con una portata oraria pari alla portata giornaliera ripartita nelle 24 ore.

## La griglia statica autopulente

La griglia provvede al trattamento di grigliatura fine che consente di rimuovere i corpi solidi (acini, bucce, raspi, foglie, ecc...) solitamente presenti in abbondanza dalle acque scaricate durante la vinificazione. La presenza di queste sostanze potrebbe provocare l'intasamento dei corpi di riempimento del filtro biologico.

La griglia è realizzata in acciaio inossidabile ed è costituita da una superficie filtrante ad inclinazione variabile con luce di passaggio di 1 mm ed è dotata di una bacinella di raccolta del materiale grigliato posizionata ai piedi della superficie filtrante.



## Il bacino di bilanciamento idraulico e filtrazione biologica

Il bacino di bilanciamento idraulico e filtrazione biologica equalizza la portata di alimentazione idraulica all'unità di trattamento terziario ed opera il primo stadio di depurazione dell'acqua grigliata.

### **Trattamento terziario**

#### Il depuratore biologico a percolazione

Il depuratore biologico a percolazione basa il suo funzionamento tramite lo spandimento regolare dall'alto verso il basso delle acque reflue, su un cosiddetto "letto di percolazione" formato da più strati di materiale drenante (pietrisco, materiale plastico etc.), che consente di riprodurre in tutto e per tutto lo stesso ambiente microbiologico presente in natura.

La fase di partenza dei fenomeni depurativi biologici, che in un depuratore a filtro percolatore tradizionale può durare da 4/6 settimane a qualche mese, si attiva in sole 24/48 ore limitando quindi le esigenze di spazio e di energia elettrica necessari al bacino di bilanciamento con evidenti risparmi sia in termini di spazi che di energia elettrica,

risultando infatti ottimale anche nel caso di presenza di effluenti ad elevata discontinuità.

Le colonie batteriche aderiscono al riempimento in fibra vegetale interna del filtro biologico, riuscendo a rimanere vive ed operative senza essere dilavate e quindi continuare nella loro azione di biodegradazione degli inquinanti presenti negli effluenti.

Il depuratore a filtro percolatore aerato a flusso naturale risponde ai parametri degli impianti appropriati indicati dal D.Lgs 152/06 Testo Unico Ambientale parte III sulla Tutela Ambiente e dal regolamento regionale 59/R Regione Toscana.

## FONTI ENERGETICHE PRIMARIE - ASSENZA GPL

La progettazione energetica proposta, riferita in modo puntuale agli aspetti climatici del sito di interesse, di coibentazione termica, di dosaggio dei parametri di inerzia termica dei sistemi di separazione e quindi, in generale, della dinamica con cui gli edifici reagiscono ed interferiscono con l'ambiente esterno, consente di ottenere un eccellente grado di ottimizzazione energetico non solo in termini di richiesta assoluta ma anche di modulazione e distribuzione dei consumi sia a livello giornaliero che stagionale. Tenuto poi conto delle specifiche caratteristiche termiche del sito, è possibile migliorare ulteriormente l'ottimizzazione del sistema energetico realizzando un sistema integrato alimentato esclusivamente da energia elettrica, senza ricorrere quindi a sistemi alimentati da combustibili fossili. Questo sarà possibile, ed è qui previsto, non solo per quanto riguarda le esigenze di climatizzazione ma anche, ad esempio, per gli usi di cucina, dove il ricorso diffuso a sistemi ad induzione di ultima generazione consentirà di limitare al massimo la grande quantità di energia dispersa tipica dei sistemi alimentati a gas (metano o GPL), massimizzando quindi il ricorso ad una fonte energetica in cui, specie in Toscana, si massimizza il contributo di risorse energetiche rinnovabili.

