

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA</p>  <p>Dott. Ing. I. Barilli Ordine Ingegneri V.C.O. n° 122</p>  <p>Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p>	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	---	--

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI VERSANTE CALABRIA</p> <p>CENTRO DIREZIONALE</p> <p>Impianti</p> <p>Generale</p> <p>Relazione energetica</p>	<p>CD0375_F0</p>
---	---	-------------------------

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	1	R	D	C	C	D	I	8	G	0	0	0	0	0	0	0	5	F	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	D. Re	G. Lupi	I. Barilli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">29/04/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	0	29/04/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
0	29/04/2011						

INDICE

INDICE	2
PREMESSA.....	4
1 La sostenibilità: strategie generali e la visione del masterplan - (Leed®)	4
IL CENTRO DIREZIONALE	7
1 L'architettura e la concezione sostenibile dell'edificio.....	7
1.1 L'orientamento.....	7
1.2 I componenti edilizi	8
2 La climatizzazione degli ambienti.....	9
2.1 Confronto tra terminali ambiente per trattamento locale.....	9
2.2 Soffitti radianti.....	11
2.3 La climatizzazione degli uffici.....	12
2.4 La climatizzazione delle sale server.....	16
2.5 Il trattamento dell'aria	16
2.6 L'aria primaria negli uffici	16
2.7 La climatizzazione della hall	17
3 La produzione dei fluidi termofrigoriferi	21
3.1 Uso della sorgente geotermica	21
3.2 La contabilizzazione dei consumi	22
3.3 Collettori solari per produzione di acqua calda sanitaria	22
3.4 Il bilancio energetico.....	23
4 Gli impianti elettrici.....	24
4.1 Organizzazione dell'impianto	24
4.2 L'illuminazione interna	25
4.3 L'illuminazione di sicurezza	26
5 Gli impianti idrici.....	27
5.1 La contabilizzazione dei consumi	27
5.2 Ottimizzazione dei consumi d'acqua.....	27
6 La domotica	28
6.1 Gestione e controllo edificio (building automation).....	28
6.1.1 Building automation e sostenibilità.....	28
6.1.2 Building automation: caratteristiche	28

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

6.1.3	Impianti Controllati	30
6.1.4	Prestazioni del sistema	30
7	Il Parco Solare	35
8	I consumi energetici	38
9	Conclusioni	39

Allegati:

1. Confronto tra i componenti in ambiente per la climatizzazione
2. Climatizzazione dell'atrio
3. Diagrammi di carico dei consumi elettrici

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

PREMESSA

1 **La sostenibilità: strategie generali e la visione del masterplan - (Leed®)**

La visione del progetto di sistemazione del versante Calabro nasce dalla profonda convinzione che la costruzione del Ponte possa rappresentare un'occasione unica per ripensare in maniera concreta l'intero bilancio ambientale del versante.

La proposta, perciò, ha caratteristiche di grande sostenibilità, sia dal punto di vista economico, energetico, temporale, con l'obiettivo di organizzare l'area in modo tale che, in tempi molto ristretti, sia possibile realizzare in fasi autonome superfici e volumi ben definiti.

È, quindi, necessario un rinnovato impegno nella ricerca ed applicazione di fonti d'energia pulite e del risparmio energetico, considerando l'intero "ciclo di vita" della costruzione, suddiviso nei periodi di realizzazione e di utilizzo.

In particolare, il masterplan di progetto ha edifici altamente ecologici, con pannelli fotovoltaici, pareti perimetrali ad alto contenuto di conservazione dell'energia, utilizzo di materiali ad alta efficienza nelle principali facciate degli edifici, dettagli costruttivi adeguati alle migliori classi energetiche, distribuzioni planimetriche per consentire il miglior utilizzo possibile delle esposizioni solari, rapporti S/V in grado di garantire poca dispersione.

Gli edifici sono collocati per proteggere la piazza dai venti, i porticati consentono di mitigare sia il caldo che il freddo, il tutto senza impedire gli assi visivi che mettono in comunicazione la Piazza del Mediterraneo con la spettacolare vista del ponte, con la preesistenza storica del fortino, con i percorsi e con le vie esistenti.

Durante le attività di costruzione, è previsto di valutare le conseguenze ambientali fase per fase. Saranno pertanto esaminati i problemi generati dal cantiere (rumore, polvere, disturbo del traffico urbano) e l'effetto manifatturiero e di trasporto dei materiali al cantiere; verranno, quindi, predisposte adeguate mitigazioni ed i percorsi di viabilità interna del cantiere saranno studiati per limitare il transito di mezzi in prossimità delle altre abitazioni. Il sito sarà, inoltre, oggetto di un apposito studio di impatto acustico ed il rumore generato dalle lavorazioni sarà monitorato per tutto il periodo di costruzione.

Per la "vita" e l'utilizzo di un edificio, che è il periodo più lungo, si prevede che l'interazione con l'ambiente avverrà principalmente con le capacità tecniche (riscaldamento, aria condizionata, installazioni sanitarie) e la gestione dello spreco; in particolare, la progettazione terrà conto degli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

interventi di retrofitting, necessari nel corso della vita dell'edificio, per sostituire elementi obsoleti e per ripristinare l'edificio.

In particolare, nella fase di progettazione di ogni singolo edificio sarà adottato un protocollo per la stima del livello di qualità ambientale, che consentirà di misurarne la prestazione rispetto ai criteri e sottocriteri suddivisi nelle seguenti aree di valutazione:

- 1 Consumo di risorse
 - energia primaria per la climatizzazione invernale
 - acqua calda sanitaria
- 2 Contenimento consumi energetici estivi
 - controllo della radiazione solare
 - inerzia termica
 - illuminazione naturale
 - energia elettrica da fonti rinnovabili
- 3 Materiali eco-compatibili
 - materiali rinnovabili
 - materiali riciclati/recuperati
- 4 Acqua potabile
 - consumo di acqua potabile per irrigazione
 - consumo di acqua potabile per usi indoor
- 5 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio
- 6 Carichi ambientali
 - emissione di gas serra
 - rifiuti solidi
 - rifiuti liquidi
 - permeabilità aree esterne

Data l'importanza dell'opera progettata, si è quindi scelto di analizzare il progetto non solo alla luce della vigente normativa Italiana, ma anche nell'ottica di una futura certificazione di livello internazionale secondo lo standard LEED / GBC; questo standard analizza l'edificio nel suo intero iter di vita, valutandone la performance in base a 6 criteri generali che abbracciano l'intera vita dell'edificio:

- **SITI SOSTENIBILI:** Gli edifici certificati devono essere costruiti sulla base di un piano di smaltimento che riduca la produzione di rifiuti e impieghi materiale riciclato o prodotto localmente;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

- **GESTIONE EFFICIENTE DELL'ACQUA:** garantire la massima efficienza nel consumo dell'acqua con sistemi per il recupero di acqua piovana o con rubinetti regolatori di flusso;
- **ENERGIA ED ATMOSFERA:** utilizzando al meglio l'energia da fonti rinnovabili è possibile ridurre in misura significativa la bolletta energetica degli edifici; negli USA le costruzioni LEED immettono nell'atmosfera 350 ton metriche di anidride carbonica, rispetto ad altri edifici, garantendo un risparmio di elettricità del 32%;
- **MATERIALI E RISORSE:** ottengono un punteggio superiore gli edifici costruiti con l'impiego di materiali naturali, rinnovabili e locali;
- **QUALITÀ DEGLI AMBIENTI INTERNI:** gli spazi interni devono essere progettati in maniera tale da consentire una sostanziale parità del bilancio energetico e favorire il massimo confort abitativo per l'utente finale;
- **PROGETTAZIONE E INNOVAZIONE:** l'impiego di tecnologie costruttive migliorative rispetto alle best practice è un elemento di valore aggiunto ai fini della certificazione LEED.

Questo documento illustra le strategie messe in atto nella corrente fase di progetto definitivo per rispondere ai criteri LEEDS; si precisa che non tutte le categorie di valutazione possono ancora trovare adeguata risposta nella corrente fase (ad es. Cantierizzazione, riutilizzo del suolo di cantiere, riduzione rumori del sito) e si rimanda alla successiva fase di progetto esecutivo.

La progettazione impiantistica sarà, dunque, informata secondo principi che consentano di fornire fattive risposte ai temi di contenimento dei consumi di risorse, energia ed acqua per il conseguimento della certificazione LEED.

Questo obiettivo viene perseguito facendo "squadra", ossia con una progettazione integrata tra architettura ed impianti, in modo che gli elementi passivi del fabbricato (orientamento, componenti edilizi) si integrino in modo efficiente con gli elementi attivi (produzione energia, impianti di climatizzazione, idrici ed elettrici).

Per ulteriori approfondimenti, si rimanda anche alla relazione di sostenibilità architettonica, documento CG4300 P RG D C CD 1C G0 00 00 00 03B.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

IL CENTRO DIREZIONALE

1 L'architettura e la concezione sostenibile dell'edificio

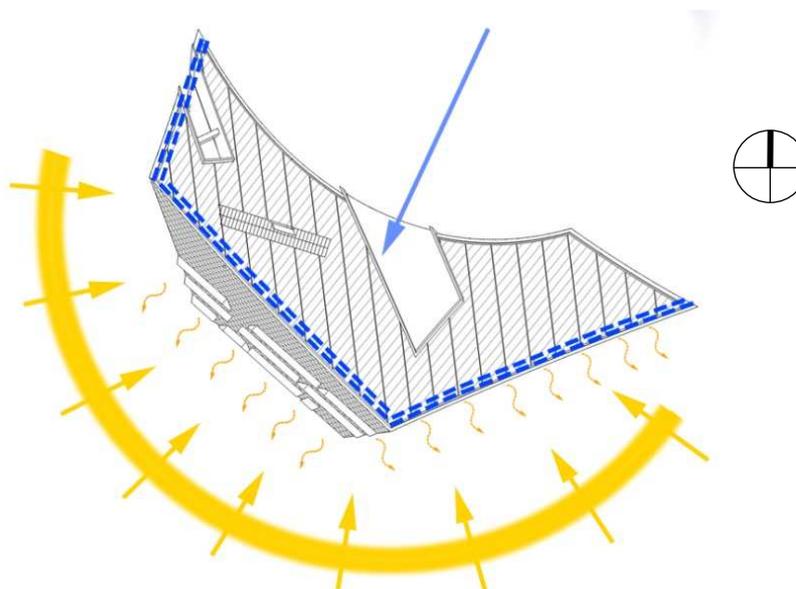
1.1 L'orientamento

L'edificio che ospiterà il Centro Direzionale viene concepito come "sculpto dal sole", secondo una filosofia che vede una forma derivata dalla possibilità di reagire al meglio all'irraggiamento solare. Le facciate orientate a sud, Sud-est e sud-ovest sono pensate in modo da riflettere il raggio solare e ridurre la quantità di irraggiamento diretto mediante le finestre a nastro, ulteriormente protette dagli imbotti.



Comportamento dell'edificio all'irraggiamento diretto e indiretto: sezione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE ENERGETICA	<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011



Comportamento dell'edificio all'irraggiamento diretto e indiretto: pianta

1.2 I componenti edilizi

La stratigrafia dei componenti edilizi è stata definita per assicurare valori di trasmittanza del calore di gran lunga inferiori ai limiti imposti dalla legge. Questo ha consentito di contenere le dispersioni e le rientrate di calore massime; di conseguenza, le macchine per la produzione dei fluidi termo frigoriferi primari sono state scelte in numero inferiore, con conseguente minimizzazione del consumo di risorse.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di trasmittanza dei principali componenti edilizi, così come calcolati nell'apposita relazione CG0700P1RDCCDI8IM00000002B, confrontati con i limiti di legge; inoltre, in funzione della loro estensione, sono valutati i risparmi di energia così ottenuti alle temperature di progetto (generati dalla sola differenza di temperatura), di seguito richiamati.

- Gradi giorno: 707
- Zona climatica: B
- Temperatura esterna invernale: 5°C
- Umidità esterna invernale: 86,2%
- Temperatura interna invernale: 20°C
- Umidità interna invernale: 40%
- Temperatura interna invernale ambienti non riscaldati: 10°C
- Temperatura esterna estiva: 32°C

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

- Umidità esterna estiva: 48,4%
- Temperatura interna estiva: 26°C
- Umidità interna estiva: 50%

Componente edilizio	K_{eff} [W/m ² °K]	K_{legge} [W/m ² °K]	Estensione [m ²]	Dispersioni effettive [kW]	Dispersioni legge [kW]	Risparmio energia [kW]	Incidenza risparmio [%]
Parete esterna	0,259	0,480	1850	7,2	13,3	6,1	46
Pavimento su locali tecnici	0,378	0,490	2400	9,1	11,8	2,7	23
Solaio terrazza panoramica	0,301	0,380	2000	9,0	11,4	2,4	21
Doppio vetro	0,233	0,270	590	2,1	2,4	0,3	13
TOTALI				27,4	38,9	11,5	30

Componente edilizio	K_{eff} [W/m ² °K]	K_{legge} [W/m ² °K]	Estensione [m ²]	Rientrate effettive [kW]	Rientrate legge [kW]	Risparmio energia [kW]	Incidenza risparmio [%]
Parete esterna	0,259	0,480	1850	2,9	5,3	2,4	45
Pavimento su locali tecnici	0,378	0,490	2400				
Solaio terrazza panoramica	0,301	0,380	2000	3,6	4,6	1,0	22
Doppio vetro	0,233	0,270	590	0,8	1,0	0,2	20
TOTALI				7,3	10,9	3,6	33

2 La climatizzazione degli ambienti

2.1 Confronto tra terminali ambiente per trattamento locale

Gli apparecchi di trattamento locale si differenziano per le caratteristiche degli elementi di scambio termico e sono costituiti essenzialmente da batterie alettate ventilate, elementi statici estesi con superfici lisce fessurate o soffitti freddi; si tratta, quindi, elementi di scambio termico prevalentemente convettivo, radiante o misto.

Le modalità di scambio termico influenzano direttamente le condizioni di equilibrio tra aria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">29/04/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	0	29/04/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
0	29/04/2011						

ambiente e superfici interne.

Le caratteristiche dei terminali sono determinanti per l'efficacia percepita dall'utente. I parametri che influenzano l'equilibrio termico della persona sono:

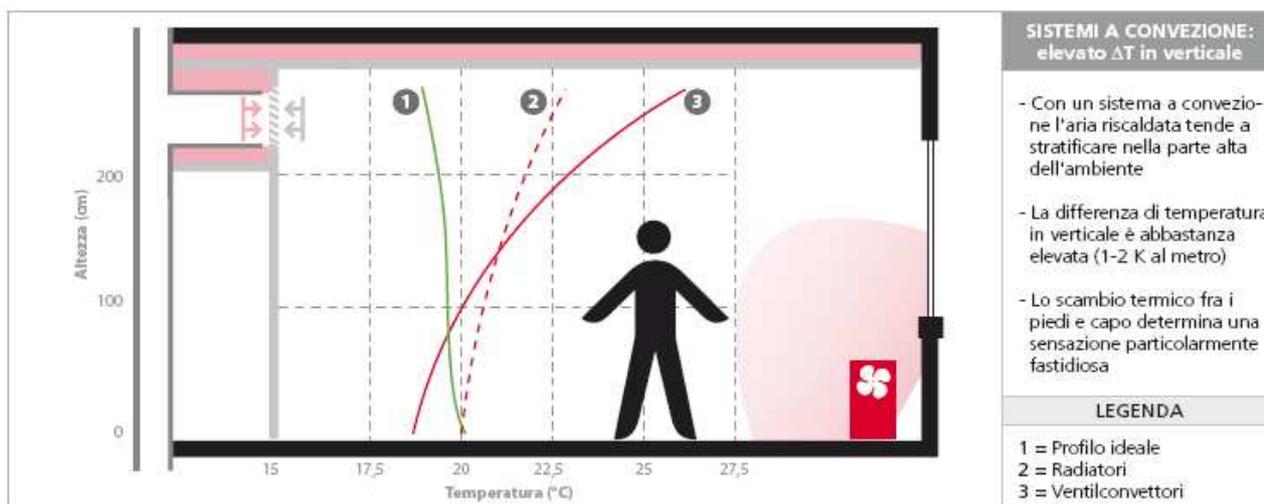
- temperatura dell'aria all'interno della zona occupata;
- temperatura media radiante delle superfici interne;
- velocità dell'aria all'interno della zona occupata;
- umidità relativa dell'aria ambiente.

Le condizioni che influenzano il discomfort localizzato sono:

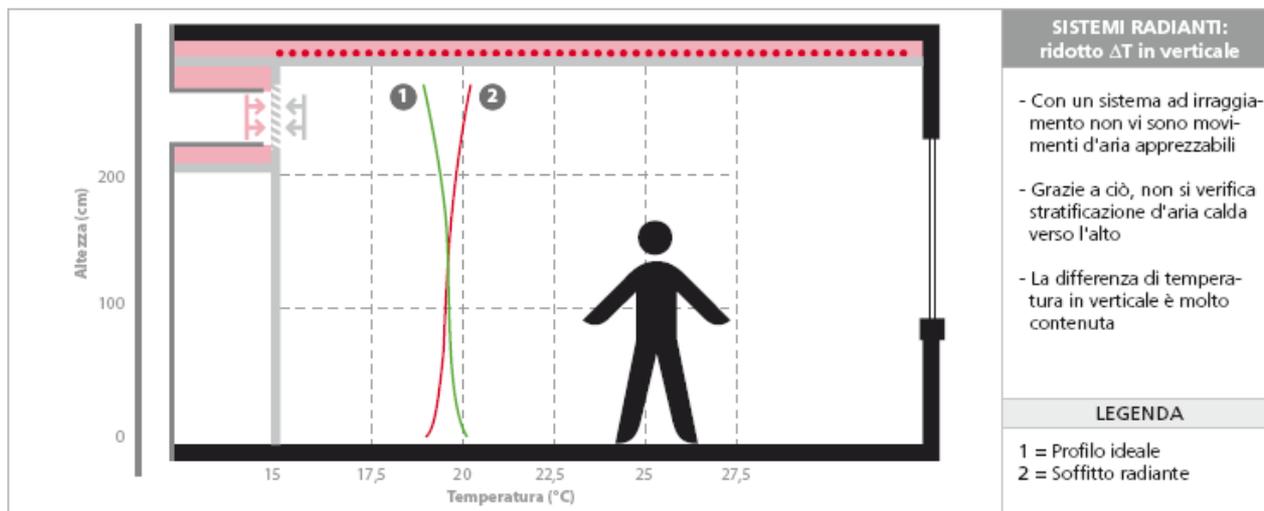
- differenza verticale della temperatura dell'aria;
- pavimenti eccessivamente caldi o eccessivamente freddi;
- radiazioni asimmetriche;
- correnti d'aria.

Per avvalorare la scelta effettuata, in allegato si riporta una scheda di confronto fra i terminali ambiente utilizzabili: ventilconvettori, travi induttive, travi radianti e soffitti radianti.

La valutazione ha tenuto in maggior conto l'efficienza per il raffrescamento, in quanto si tratta dell'esigenza prevalente nell'applicazione considerata.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G0000000050	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">29/04/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	0	29/04/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
0	29/04/2011						



La scelta è caduta sui soffitti radianti perché, come si può vedere da anche dai diagrammi precedenti, l'utilizzo di tale sistema è in grado di assicurare elevate condizioni di comfort grazie ad un sistema di scambio termico più naturale per il corpo umano, che elimina le spiacevoli correnti d'aria, la circolazione di polvere ed il rumore tipici degli impianti ad aria tradizionali.

I sistemi radianti mantengono un benessere omogeneo all'interno del locale, minimizzando le differenze di temperatura sia in senso verticale, sia orizzontale; andando ad agire, inoltre, sulla temperatura delle superfici e, quindi, sulla temperatura operante dell'ambiente, è possibile ottenere la stessa sensazione di benessere mantenendo temperature dell'aria interna più vicine a quella dell'aria esterna rispetto a sistemi tradizionali: ciò permette di conseguire notevoli risparmi energetici.

2.2 Soffitti radianti

Il soffitto radiante chiuso assicura la massima igiene, in quanto la superficie di scambio termico con l'ambiente è completamente liscia; se i pannelli sono forati per esigenze di fonoassorbimento, il rivestimento sopra i ripartitori termici deve essere di materiale idoneo per la salute delle persone.

Lo scambio termico, tra temperatura operativa ambiente e superficie del soffitto, è per il 55% radiante e per il 45% convettivo; questa peculiarità e l'estensione della superficie attiva ($\approx 75\%$ della complessiva) assicurano il massimo risultato sia per i parametri che influenzano l'equilibrio termico della persona, sia per i fattori influenti sul disagio localizzato.

Il corpo umano cede all'ambiente fondamentalmente il proprio calore per irraggiamento (radiazione), convezione ed evaporazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

L'impiego dei soffitti freddi aumenta la cessione di calore per irraggiamento, mentre diminuisce la cessione di calore per convezione ed evaporazione; il disegno seguente riassume le due situazioni di cessione di calore da parte di una persona media senza l'uso di soffitti freddi e con l'uso di soffitti freddi nel locale.



L'aria primaria viene immessa con diffusori indipendenti, posizionati in modo da evitare la penalizzazione dello scambio di autoconvezione con l'investimento delle superfici attive.

Nei sistemi radianti, a differenza dei terminali esclusivamente convettivi, lo scambio termico tra ambiente e superficie attiva è influenzato anche da remissività delle superfici, altezza del locale, moti convettivi, medie radianti, fattore di vista; per le pratiche applicazioni e per le tipologie di ambienti considerati, prove sperimentali hanno dimostrato che i fattori relativi alla posizione del pannello radiante e le sue dimensioni rispetto a quelle dell'ambiente hanno scarsa influenza sui risultati.

2.3 La climatizzazione degli uffici

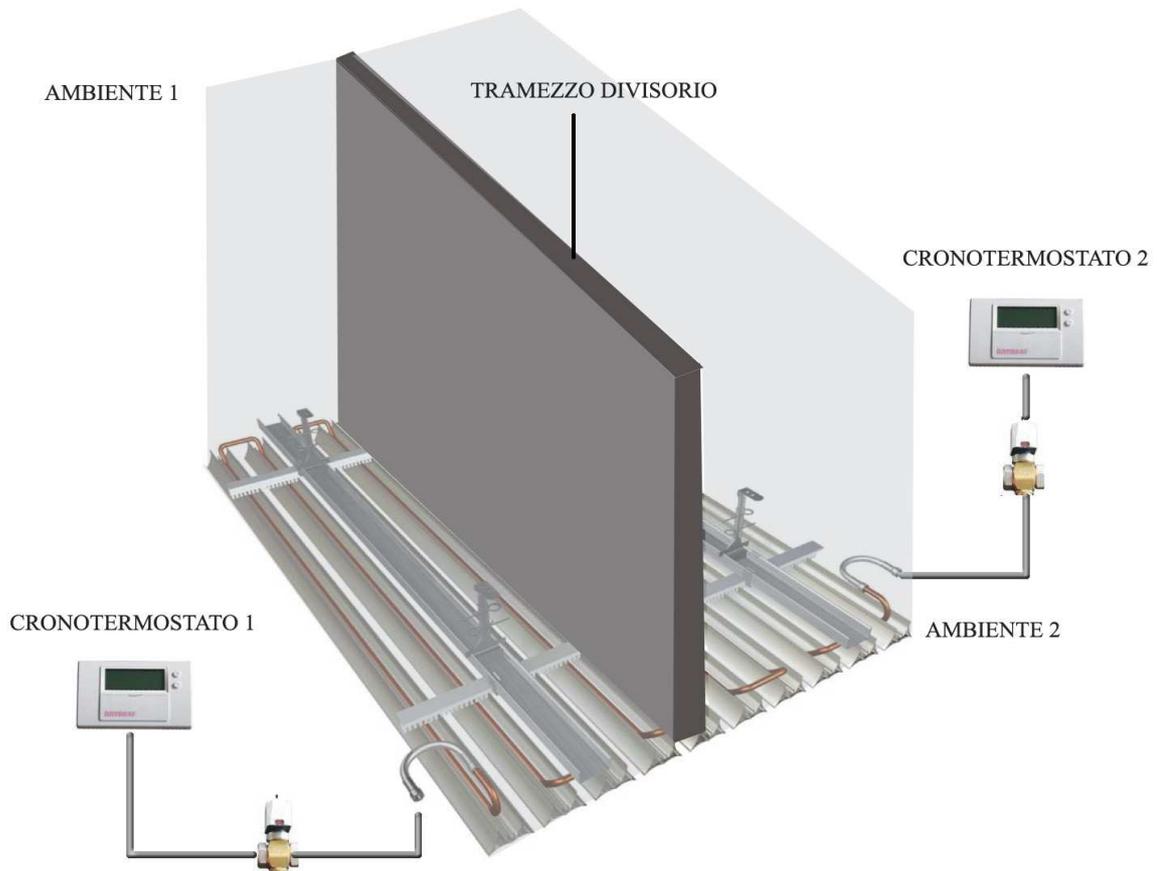
La climatizzazione degli uffici dell'edificio sarà ottenuta con aria primaria e soffitti radianti.

Il raffreddamento per irraggiamento avviene senza moti d'aria, questa situazione non consente quindi la formazione di correnti d'aria e di rumori; lo scambio termico per irraggiamento avviene con la velocità della luce e l'effetto raffreddante è riscontrabile subito dopo l'avviamento del sistema.

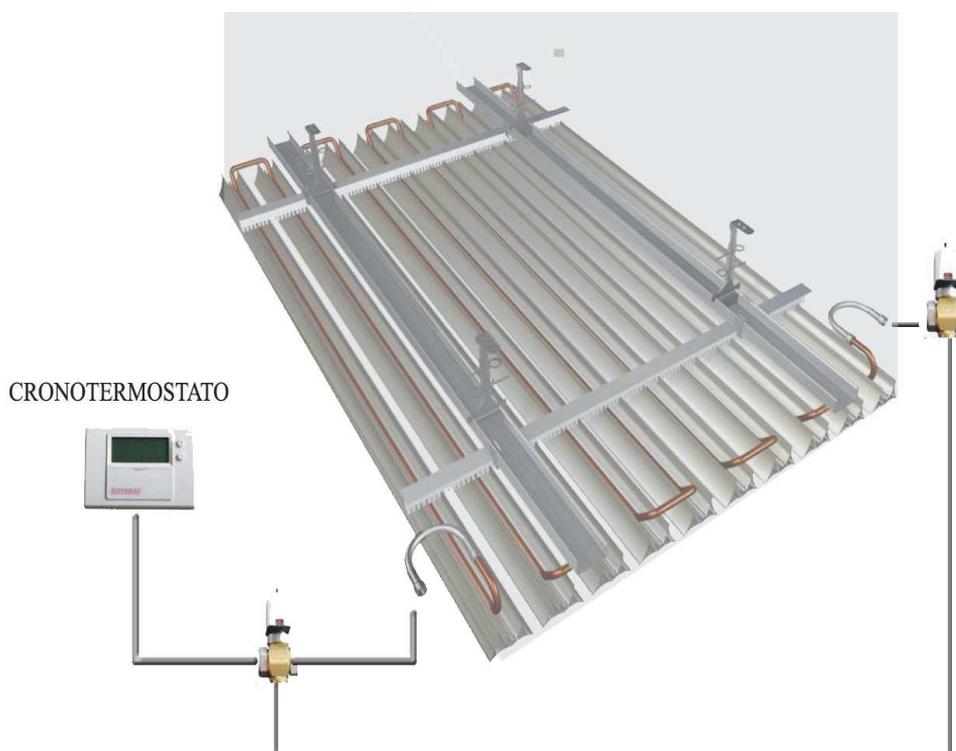
Questa soluzione, a parità di prestazione energetica, garantisce un elevato livello di confort e facilità di manutenzione, trattandosi di elementi statici privi di ventilatore, filtri e presenza di condensa. Nel contempo, consente la massima flessibilità nella configurazione dello spazio,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE ENERGETICA	<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

perché lo spostamento di qualsivoglia parete è indifferente rispetto al terminale in ambiente che è uniformemente distribuito; è sufficiente programmare, via software, la regolazione delle valvole associandole all'ambiente a cui si riferiscono.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE ENERGETICA	<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011



Esempio di riconfigurabilità degli ambienti

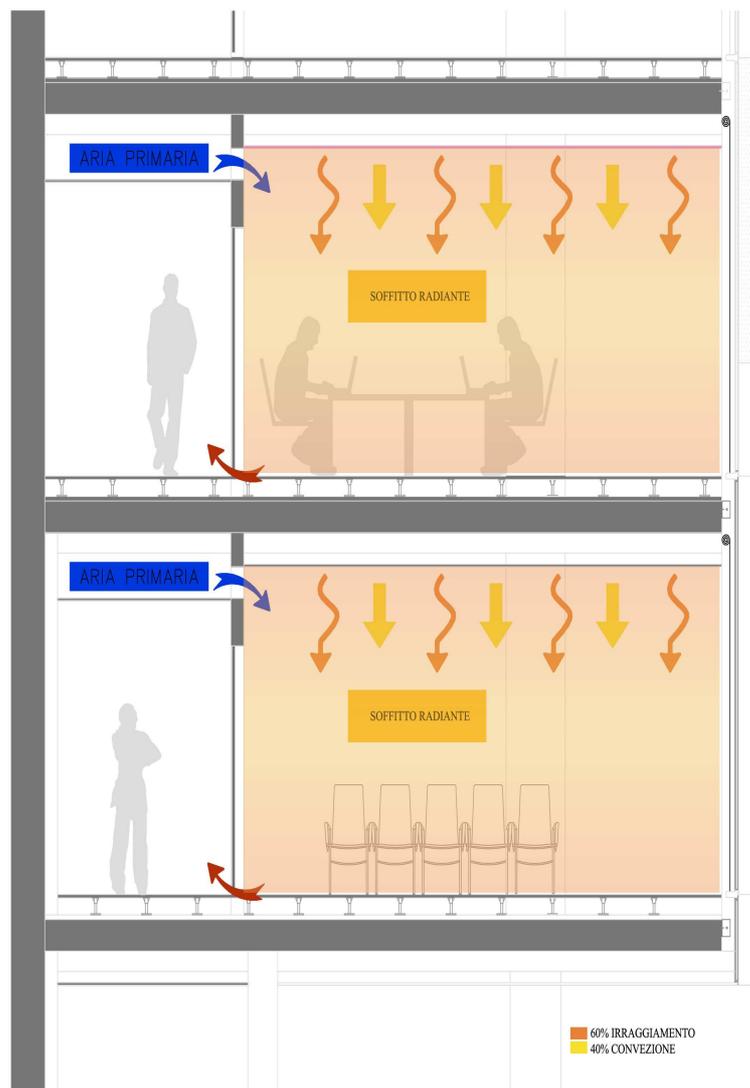
Infine i soffitti radianti sono l'ideale complemento alla produzione dei fluidi primari termofrigoriferi a bassa temperatura, come da sorgente geotermica.

La combinazione ideale è con sistemi di diffusione (come quelli a parete) che garantiscono un flusso tangenziale al soffitto, in modo da aumentare l'effetto di scambio termico conduttivo e quindi la resa complessiva del pannello.

L'aria primaria può contribuire nei regimi estremi invernali estivi ed invernali, a velocizzare ancora di più la messa regime del sistema in fase di accensione (sia diurna che notturna), in quanto:

- a) regime estivo: l'aria primaria fino all'arrivo del personale può essere immessa all'interno degli ambienti senza postriscaldamento a bassa temperatura,
- b) regime invernale: l'aria primaria fino all'arrivo del personale può essere immessa all'interno degli ambienti non neutra come a regime, ma a temperatura più elevata.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE ENERGETICA	<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011



In tutti e due i casi, all'arrivo del personale verrà ripristinata tempestivamente la situazione di funzionamento standard.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

2.4 La climatizzazione delle sale server

Nelle sale server, a causa dell'elevato carico termico da smaltire, il terminale ambiente sarà costituito da unità over, collegate alla centrale termo frigorifera generale.

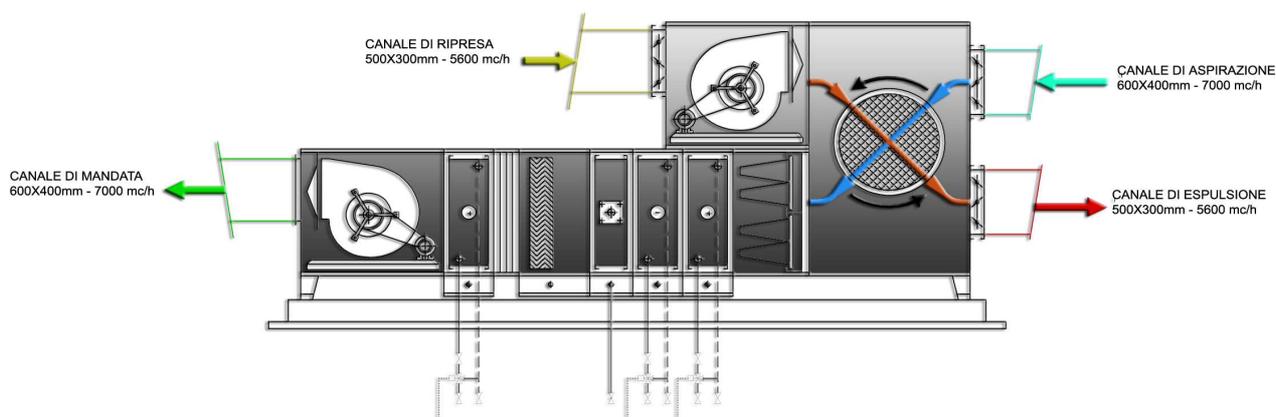
2.5 Il trattamento dell'aria

L'aria primaria sarà fornita agli ambienti tramite tre unità di trattamento, installate al piano terzo dell'edificio in prossimità dei cavedi principali; di queste, due della portata di 7.000 m³/ora, forniranno l'aria primaria agli uffici, mentre la terza della portata di 10.500 m³/ora, effettuerà la climatizzazione a tutt'aria della hall.

Il trattamento termoigrometrico dell'aria sarà di riscaldamento ed umidificazione a vapore nel periodo invernale, di raffreddamento e deumidificazione in quello estivo.

2.6 L'aria primaria negli uffici

Le due UTA uffici saranno monozona a tutta aria esterna a portata costante, ma modulabile, con inverter per attenuazioni notturne, e dotate di recuperatore di calore a flusso incrociato rotativo ad alta efficienza (non inferiore al 75%) e silenziatori sulla mandata e sulla ripresa.



L'aria trattata dalle UTA sarà distribuita in mandata e ripresa mediante canali in acciaio zincato (la mandata sarà coibentata) attraverso i cavedi e distribuzioni orizzontali nel controsoffitto ai vari piani; l'immissione in ambiente avverrà attraverso apposita bocchetta o diffusore. La velocità

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

dell'aria negli ambienti interessati dalla distribuzione di aria primaria non dovrà superare 0,20 m/s. L'aria immessa in ambiente fluirà all'esterno in parte per sovrappressione, in parte ripresa ed espulsa dagli impianti di ventilazione forzata mediante apposite griglie o valvole di estrazione nei servizi igienici.

L'estrazione d'aria sarà distribuita in modo da mantenere in depressione i servizi igienici e tutti gli ambienti per i quali l'atmosfera può essere contaminata e non deve essere diffusa; tutti gli altri ambienti saranno mantenuti in leggera sovrappressione rispetto all'esterno.

Nei servizi igienici, dove è prevista estrazione forzata d'aria, potrà essere evitata l'installazione di corpi scaldanti perché le modeste dispersioni termiche saranno compensate dal flusso di aria trattata proveniente dagli altri locali.

Nelle UTA l'aria di ripresa scambierà energia con l'aria presa dall'esterno attraverso uno scambiatore a flussi incrociati rotativo (senza scambi di massa), consentendo così un notevole recupero di energia termica.

2.7 La climatizzazione della hall

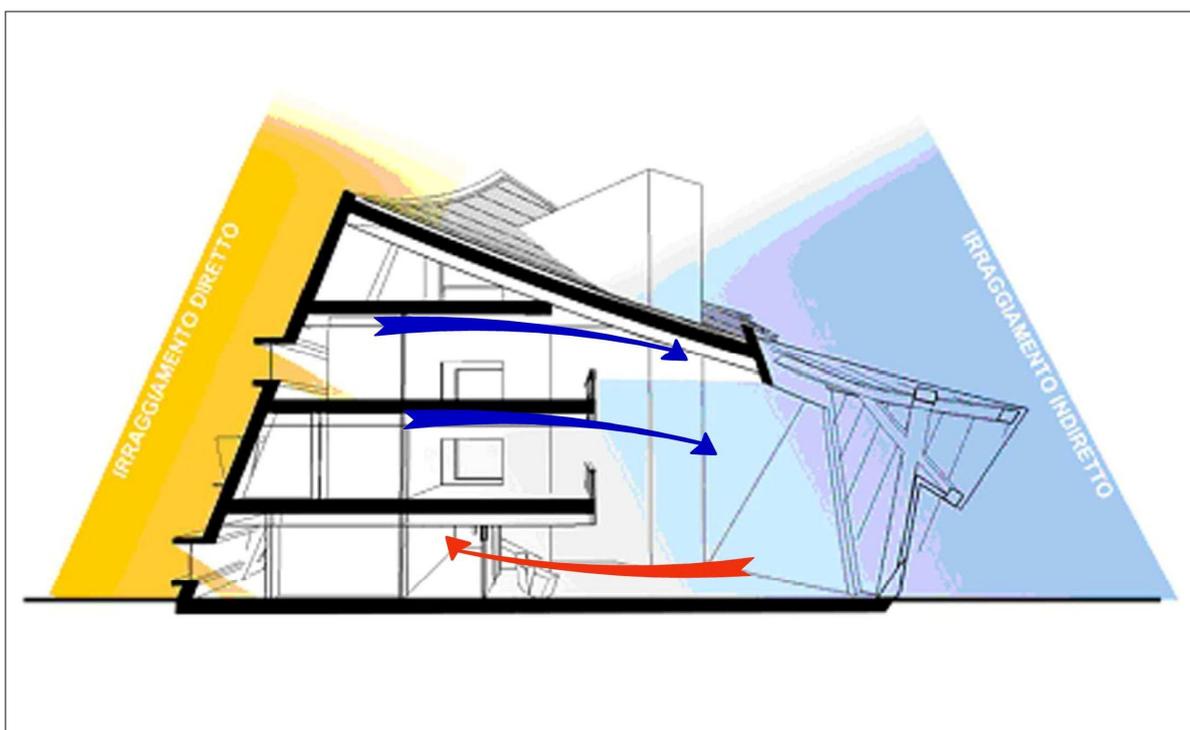
La hall è un ambiente particolare perché caratterizzato da uno spazio a tutt'altezza dominato dalla vetrata esposta a nord, che consente la penetrazione della luce riflessa, senza che essa sia investita dall'irraggiamento diretto.

Per la climatizzazione di quest'ambiente, l'unica soluzione percorribile è quella di un impianto a tutt'aria, che prevede immissione mediante ugelli a lunga gittata, installati nelle velette dei controsoffitti prospicienti l'ambiente, e ripresa dal piano terra in modo da:

- garantire le giuste condizioni termoigrometriche;
- evitare la formazione di condense sulle superfici vetrate;
- garantire il massimo lavaggio dell'ambiente.

Lo schema esemplificativo dell'impianto è illustrato nel seguente disegno.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

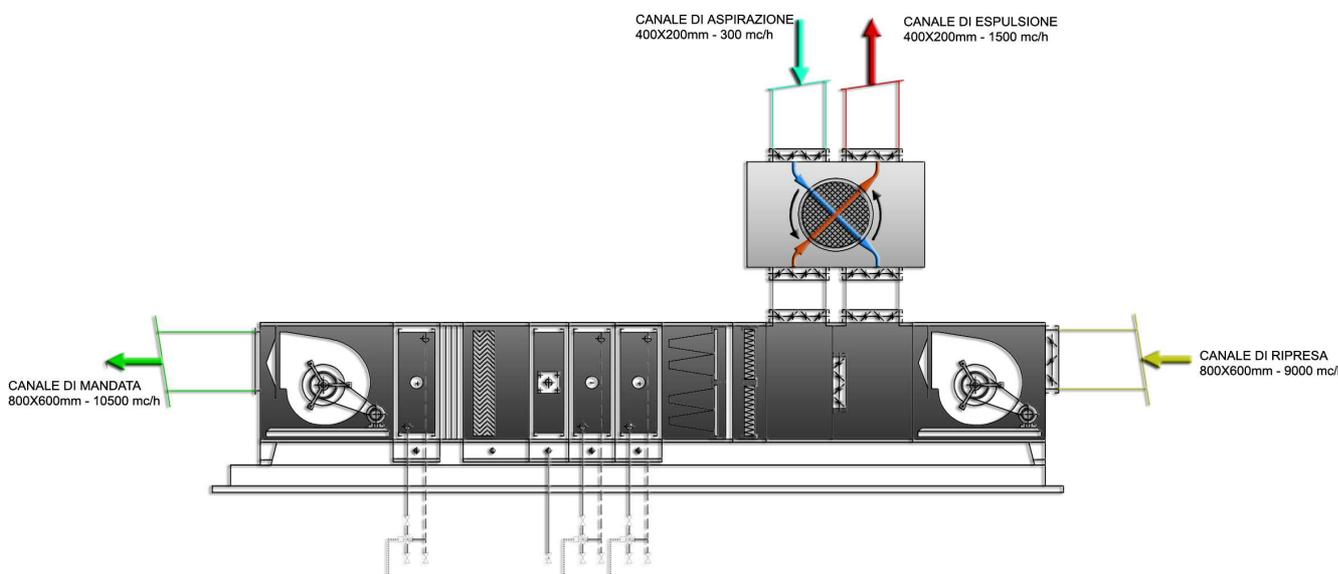


Sono state scartate altre soluzioni perché avrebbero necessitato di apparecchiature da installare in ambiente, che avrebbero turbato l'equilibrio architettonico della sala.

L'impianto a tutt'aria viene gestito tramite un'unità di trattamento aria composta da:

- sezione ventilante di ripresa, con portata modulabile con convertitore di frequenza;
- sezione di recupero del calore di tipo rotativo;
- sezione di presa d'aria esterna, regolabile con serranda motorizzata;
- sezione di espulsione aria, regolabile con serranda motorizzata;
- sezione di miscela;
- sezione di filtrazione;
- batteria di preriscaldamento;
- batteria di raffreddamento;
- umidificatore a vapore;
- batteria di postriscaldamento;
- sezione ventilante di mandata, con portata modulabile con convertitore di frequenza.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G0000000050	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">29/04/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	0	29/04/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
0	29/04/2011						



In questo caso, il compito di trasferire il caldo od il freddo è affidato all'aria che viene immessa nell'ambiente, rispettivamente, ad una temperatura leggermente superiore o leggermente inferiore, di quella desiderata; i principali vantaggi di impianti di questo tipo possono essere:

- buona possibilità di controllo delle condizioni ambientali;
- completa assenza di tubazioni, cavi elettrici e filtri negli spazi condizionati;
- possibilità di collocare i principali componenti dell'impianto in un'unica centrale di trattamento dell'aria.

Per raggiungere i valori di temperatura attesi, come determinati nell'apposita relazione CG0700P1RDCCDI8IM00000002B, sarà necessaria una portata di 5600 m³/h in inverno, pari a circa due volumi di ricambio orari, ed a 10.500 m³/h in estate con il massimo affollamento possibile, pari ad un ricambio di circa 4 vol/ora.

L'unità di trattamento aria, pertanto, è stato selezionata con una portata massima di 10.500 m³/h, in modo da soddisfare la condizione operativa più gravosa.

La quantità d'aria esterna immessa nel trattamento, che garantisce la qualità dell'aria grazie alla sua buona ossigenazione, sarà determinata in funzione dell'affollamento, misurato da un'apposita sonda in ambiente; tale portata sarà determinata in modo da assicurare 36 m³/h d'aria esterna per persona. In linea di principio, tale immissione è una modesta porzione di quella trattata (pari a circa il 10%), fino al massimo di 7.000 m³/h qualora si verifichi il massimo affollamento di 191 persone (191 persone x 36 m³/h = 6.876 m³/h).

Pertanto, per la gran parte del periodo di funzionamento, l'aria esterna da apportare sarà una

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

piccola quantità, da miscelare a quella ripresa in ambiente, previa espulsione di una pari quantità di aria esausta.

In questo modo, i consumi energetici per il trattamento dell'aria sarà minimizzato, dovendosi limitare a quella dell'aria fresca e la compensazione delle perdite per trasmissione.

Inoltre, l'unità di trattamento aria consentirà, anche grazie alla sua gestione tramite sistema di telecontrollo, di eseguire programmi di risparmio energetico.

Anzitutto, quando le condizioni termo igrometriche esterne lo consentano, è possibile eseguire il cosiddetto *free cooling*.

Si introduce, in questo caso, una quantità di aria esterna maggiore della minima prescritta, modulata dalla regolazione di temperatura; si ha così, in modo automatico, lo sfruttamento del riscaldamento o raffrescamento gratuito mediante l'aria esterna; in questo edificio, con buon isolamento termico, ciò può essere necessario già con aria esterna intorno ai 10 – 12 °C. Naturalmente, quando risulta più conveniente introdurre il minimo di aria esterna perché la sua entalpia è superiore a quella ambiente, questa manovra avverrà automaticamente mediante il circuito di regolazione con controllo entalpico. La modulazione della serranda dell'aria esterna può avvenire in base alla temperatura ambiente, in sequenza con le batterie di riscaldamento e di raffreddamento.

Un altro programma di risparmio energetico è costituito dalla *preclimatizzazione dell'ambiente*. L'impianto di climatizzazione viene acceso convenientemente prima (di un tempo stabilito automaticamente mediante programmi di auto adattamento) che il personale entri in servizio; l'aria esterna viene chiusa, in modo da raggiungere la temperatura desiderata più rapidamente e con il minimo consumo energetico (non dovendo trattare aria esterna). All'arrivo del personale, l'UTA verrà portata al suo funzionamento ordinario.

Un terzo programma di risparmio energetico, particolarmente utile data la collocazione geografica dell'edificio, è quello del raffreddamento notturno. Nella stagione estiva, di notte, è possibile mandare esclusivamente aria esterna più fresca, in modo da raffreddare gratuitamente l'ambiente, senza spendere energia frigorifera; l'ambiente verrà portato ad una temperatura prossima a quella esterna, così l'impianto frigorifero dovrà entrare in servizio più tardi, grazie all'inerzia termica così generata.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G0000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

3 La produzione dei fluidi termofrigoriferi

3.1 Uso della sorgente geotermica

Sulla base dei calcoli effettuati (vedi l'apposita relazione CG0700P1RDCCDI8IM00000002B), nella stagione invernale, il fabbisogno termico complessivo ammonta a 365 kW, di cui 253 kW per il riscaldamento dei singoli ambienti e 112 kW per il trattamento aria; a questi consumi vanno aggiunti 30 kW per la produzione dell'acqua calda sanitaria, in caso di condizioni climatiche particolarmente sfavorevoli.

Nella stagione estiva, il fabbisogno frigorifero complessivo ammonta a 755 kW, di cui 389 kW per il raffrescamento dei singoli ambienti e 366 kW per il trattamento aria; il massimo carico frigorifero contemporaneo è stato stimato in 650 kW.

Per la produzione dei fluidi termo frigoriferi, una fonte assimilata a quelle rinnovabili è costituita dall'utilizzo delle **fonti geotermiche a bassa entalpia**; il sottosuolo viene utilizzato come serbatoio di calore. Nei mesi invernali il calore viene trasferito in superficie, viceversa in estate il calore in eccesso presente negli edifici, viene dato al terreno; questa operazione è resa possibile dalle pompe di calore.

Quello che questa tecnologia sfrutta è la temperatura costante che il terreno ha lungo tutto il corso dell'anno; a questo punto si utilizza la pompa di calore che sfrutta la differenza di calore fra il terreno e l'esterno per assorbire calore dal terreno e renderlo disponibile per gli usi umani. Più questa differenza è alta migliore è il rendimento.

Per lo scambio dell'energia con il terreno, dovrà essere realizzato un opportuno sistema di sonde geotermiche che sarà costituito da 72 pozzi geotermici di profondità pari a 80 m, disposti secondo una maglia 5x5 m, collocati nelle aree esterne al fabbricato.

La pompa di calore necessita di energia elettrica per funzionare; in condizioni medie, per ogni kW elettrico consumato si ottengono circa 4 kW termici.

Per garantire i fabbisogni dell'edificio, sarà necessario installare 20 pompe di calore geotermiche da circa 39 kW termici ciascuna; l'assorbimento elettrico di ciascuna pompa è di 7,5 kW, per un totale di 150 kW elettrici.

Per assicurare l'autosufficienza dell'area dal punto di vista della climatizzazione, occorrerà installare dei pannelli fotovoltaici che coprano il fabbisogno elettrico corrispondente.

La ripartizione del carico tra un così elevato numero di apparecchiature consente di eseguire una regolazione della produzione molto fine, in modo che l'energia generata corrisponda al fabbisogno, minimizzando i consumi istantanei.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

Inoltre, è possibile destinare una parte delle pompe alla produzione del fluido caldo ed l'altra parte a quello freddo; questo sistema consente di assecondare le necessità differenti di porzioni di edificio per ragioni di orientamento (nelle stagioni intermedie un'esposizione può aver bisogno di riscaldamento, mentre quella opposta può necessitare di condizionamento), o di funzione (le sale server hanno bisogno di condizionamento anche d'inverno).

Per assecondare questa flessibilità della centrale di produzione, la distribuzione dei fluidi termo frigoriferi sarà eseguita con un impianto a quattro tubi, in modo che tutte le utenze possano accedere contemporaneamente sia al fluido caldo, sia a quello freddo.

3.2 La contabilizzazione dei consumi

Il fabbricato del centro direzionale è destinato ad ospitare gli uffici del gestore del sistema autostradale e del gestore del sistema ferroviario; inoltre, occorre garantire il servizio agli spazi comuni, a quelli aperti al pubblico ed all'edificio che ospita i servizi di pronto intervento.

Per ripartire le spese di gestione tra i soggetti che utilizzeranno la struttura, tutti i circuiti termici prevederanno dei contatori di calorie; sarà possibile ripartire le spese dirette per la climatizzazione degli uffici autostradali e quelli ferroviari, mentre quelle legate ai servizi comuni, saranno ripartite secondo criteri "condominali".

3.3 Collettori solari per produzione di acqua calda sanitaria

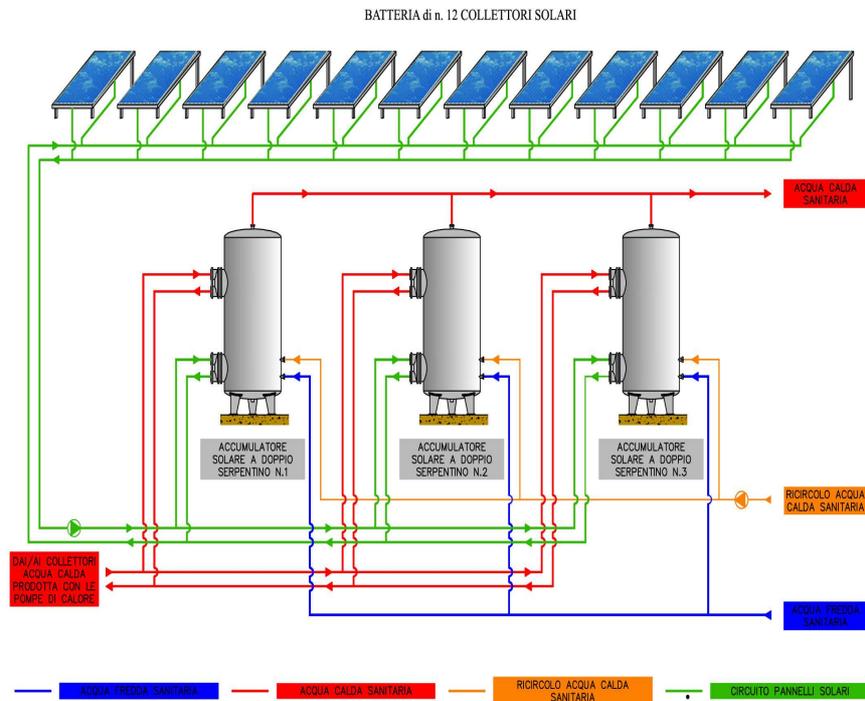
Il fabbisogno massimo di acqua calda sanitaria è stato determinato in circa 1800 litri/ora, per la gran parte legato alle docce dell'edificio VVF.

Per far fronte a questa richiesta, in accordo con le Norme UNI 9182, sono previsti due preparatori di acqua calda a doppio serpentino, dotati ciascuno di un accumulo di 300 litri.

Questi preparatori saranno alimentati, in via prioritaria, da 12 pannelli solari termici della superficie di 2 m² ciascuno; in caso di insufficienza del calore prodotto da tale fonte, il secondo serpentino sarà alimentato dalla centrale termofrigorifera.

Data l'estremamente ridotta superficie a disposizione per l'installazione dei pannelli solari, l'utilizzo della fonte rinnovabile geotermica per la produzione in centrale termofrigorifera e le ridotte necessità di calore, non si è previsto di utilizzare l'acqua calda prodotta dai pannelli solari anche per il riscaldamento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G0000000050	<i>Rev</i> <i>Data</i> 0 29/04/2011

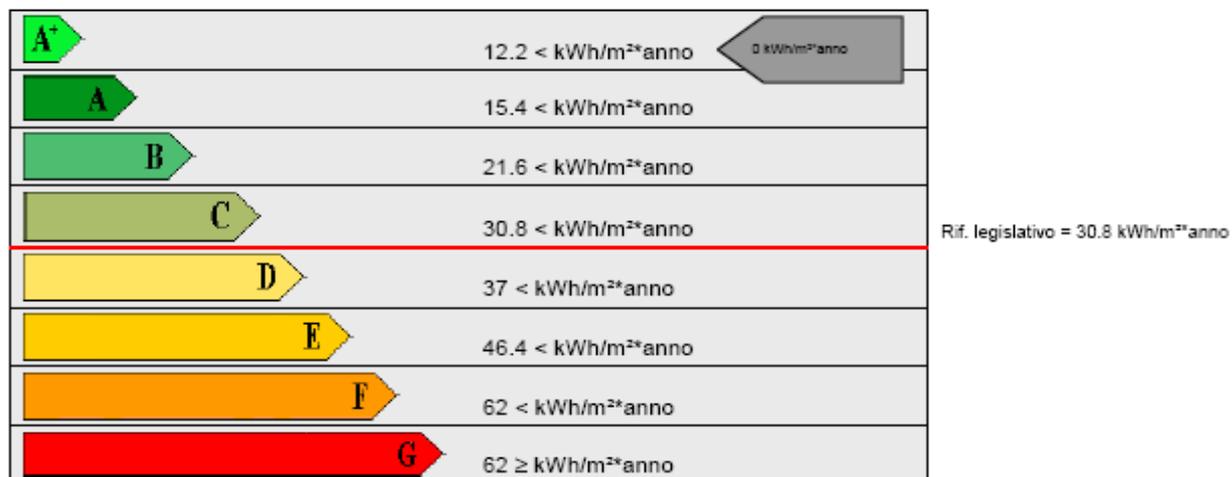


3.4 Il bilancio energetico

In conclusione, l'insieme delle misure e dei provvedimenti presi consentono di raggiungere l'autosufficienza energetica del fabbricato richiesta, ai fini della sua climatizzazione; questo importante risultato è avvalorato dall'ottenimento della classe energetica A+.

Per il dettaglio dei calcoli, si rimanda all'apposita relazione di calcolo CG0700P1RDCCDI8IM00000002B.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE ENERGETICA	<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011



4 Gli impianti elettrici

4.1 Organizzazione dell'impianto

La fornitura di energia elettrica primaria dell'area proverrà da un allacciamento sull'anello in media tensione a 20 kV.

La cabina di trasformazione MT/BT sarà dotata di quadro di media tensione a cui faranno capo i due rami dell'anello e dal quale partiranno i collegamenti ai due trasformatori 20/0,4 kV isolati in resina, con potenza nominale di 1000 kVA, uno di riserva all'altro.

L'alimentazione a valle dei trasformatori giungerà al quadro generale di bassa tensione, costruito con celle completamente segregate (anteriormente e posteriormente) e dotato di interruttori estraibili; tutti gli interruttori saranno dotati di relè a microprocessore, motorizzazione e interfaccia per il collegamento al sistema di supervisione.

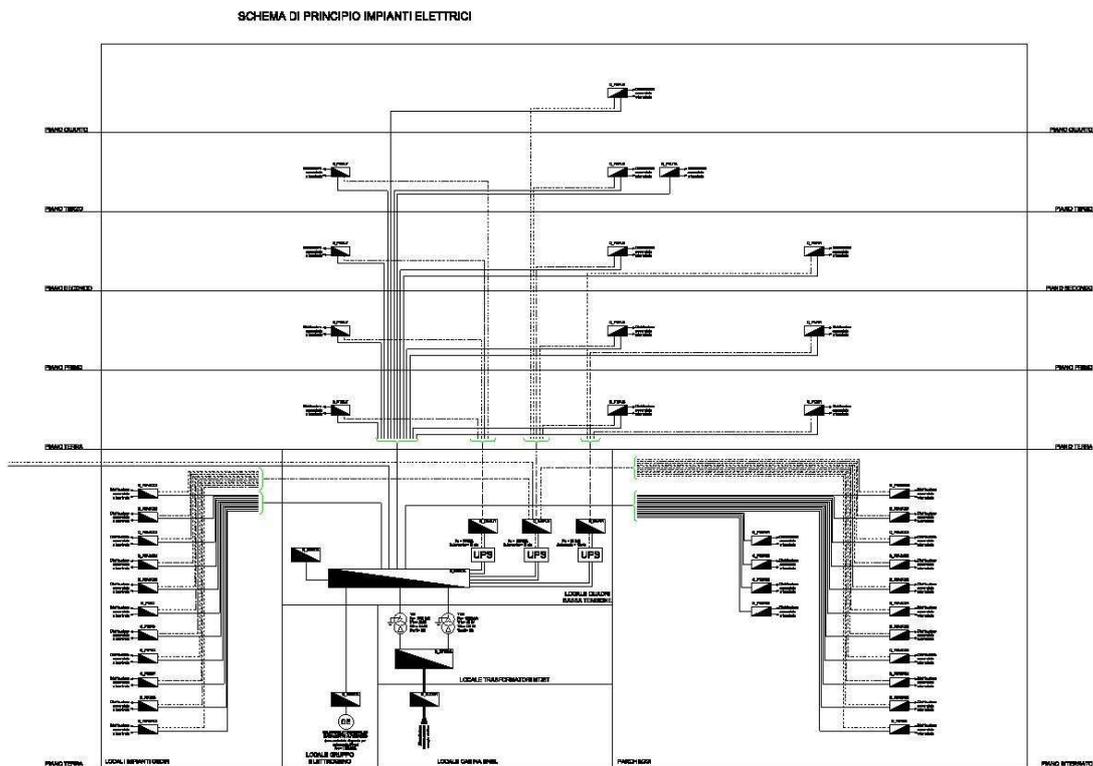
Il quadro elettrico generale di bassa tensione sarà suddiviso in tre sezioni: una dedicata al gestore del sistema autostradale, l'altra dedicata al gestore del sistema ferroviario e la terza destinata ai servizi comuni; ciascuna sezione prevederà degli strumenti di misura che saranno in grado di rilevare i consumi assorbiti da ciascun utente.

Per l'alimentazione di tutte le utenze elettriche, in caso mancanza della tensione sulla rete in media tensione, è previsto un gruppo elettrogeno ad avviamento automatico con potenza pari a 1000 kVA ed ubicato in locale dedicato.

Per il gruppo elettrogeno è prevista alimentazione a gasolio con serbatoio avente capacità tale da garantire un'autonomia alla massima potenza non inferiore a 24 ore.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>29/04/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	0	29/04/2011
Rev	Data						
0	29/04/2011						

L'intera area potrà accedere ad una rete in continuità assoluta sostenuta da tre gruppi statici di continuità centralizzati, con autonomia di 15 minuti, grazie a batterie costituite da accumulatori ermetici; ciascun gruppo sarà dedicato ad una delle tre sezioni in cui sono suddivisi gli impianti elettrici: le utenze del gestore del sistema autostradale, quelle del gestore del sistema ferroviario e quelle destinate ai servizi comuni.



Ciascun quadro elettrico secondario potrà alimentare con un circuito normale/privilegiato e circuito in continuità assoluta, da UPS centralizzato.

L'impianto elettrico è stato dimensionato in base ai dettami della Norma CEI 64-8, per sistemi elettrici di tipo TN-S; la caduta di tensione massima ammessa sull'utenza più sfavorita è pari al 4%.

4.2 L'illuminazione interna

L'impianto di illuminazione interno presenterà valori di illuminamento conformi a quelli prescritti dalle norme UNI EN 12464 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro"; questo sarà adatto al compito visivo specifico dell'ambiente di installazione e comunque dotato di reattori

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

elettronici, ottiche ad alto rendimento e lampade a basso consumo di energia.

Negli uffici, dove è prevedibile l'utilizzo di PC, si prevedono corpi illuminanti a lampade fluorescenti ad alta efficienza con ottica darklight.

L'utilizzo di lampade fluorescenti è stato preferito a sorgenti allo stato solido (LED) in questa fase progettuale perché la tecnologia dei LED non è ancora sufficientemente matura per fornire le elevate prestazioni illuminotecniche, prescritte per i luoghi di lavoro, unitamente a risparmio energetico e riduzione degli oneri di manutenzione caratteristiche di queste sorgenti luminose.

Infatti, a parità di prestazione illuminotecnica, occorre installare un numero maggiore di corpi illuminanti che utilizzino i LED rispetto a quello necessario con le lampade fluorescenti. Pertanto, allo stato dell'arte, la potenza complessiva installata e, quindi l'energia consumata, è maggiore di quella richiesta con le lampade fluorescenti; inoltre, essendo l'onere manutentivo proporzionale al numero di centri luminosi, neanche la manutenzione ne trova beneficio.

Ci si riserva, in ogni caso, di ripetere questa valutazione in sede di progetto esecutivo, perché il rapidissimo sviluppo tecnologico legato ai LED di potenza potrebbe, in quella sede, ribaltare le conclusioni che hanno condotto all'attuale decisione.

Tutti gli impianti di illuminazione saranno asserviti ai sistemi domotici; infatti, l'accensione, la regolazione e lo spegnimento dell'illuminazione di ciascun ambiente sarà asservita al pannello di comando ivi installato che, essendo dotato di sensori di luminosità e di presenza, è in grado di accendere o spegnere la luce in funzione della presenza delle persone e di regolare l'intensità dell'illuminazione in funzione della luce naturale. Inoltre, grazie al collegamento con il sistema di telecomando, potrà tener conto degli scenari applicabili in funzione dell'orario o del calendario (ad esempio, giorni feriali o festivi).

4.3 L'illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato in conformità alle Norme UNI EN 1838, UNI CEI 11222 e CEI EN 50172.

Tale impianto sarà dimensionato per garantire un illuminamento di 5 lux in corrispondenza delle vie di fuga e di 2 lux lungo le vie di esodo.

Saranno utilizzati apparecchi in policarbonato, con lampade fluorescenti da 18 W, muniti di complesso autonomo di alimentazione con autonomia non inferiore a 1 ora, dotati di pittogrammi bianco-verdi conformi alla normalizzazione europea per l'indicazione delle vie di fuga.

Tutti gli apparecchi impiegati per tale servizio saranno controllati per accertare il loro regolare funzionamento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

5 Gli impianti idrici

5.1 La contabilizzazione dei consumi

Gli impianti idrico sanitari comprendono l'allacciamento all'acquedotto pubblico, la centrale idrica con accumulo di 24 ore, le reti di distribuzione acqua calda, fredda e ricircolo acqua calda, e gli apparecchi sanitari con relativa rubinetteria.

Coerentemente con le altre forniture di servizi energetici, anche i consumi idrici saranno contabilizzati separatamente tra gestore autostradale, gestore ferroviario e servizi comuni.

5.2 Ottimizzazione dei consumi d'acqua

La zona dell'intervento è caratterizzata da una scarsa piovosità specie nel periodo estivo, il che rende particolarmente importante un uso oculato dell'acqua; si impone, dunque, il coordinamento di sistemi di captazione (tramite vasche di raccolta), filtro e accumulo delle acque meteoriche per consentirne l'impiego per usi compatibili (tenuto conto anche di eventuali indicazioni dell'ASL competente per territorio).

L'impianto idrico del fabbricato, pertanto, prevederà una doppia rete (duale) di adduzione e distribuzione idrica delle stesse acque all'interno e all'esterno dell'organismo edilizio; la rete dedicata alle acque piovane saranno utilizzata per l'alimentazione delle cassette di scarico dei W.C. e per usi tecnologici.

L'ottimizzazione dei consumi dell'edificio potrà essere facilmente perseguita adottando alcune semplici misure basate tecnologie oramai consolidate, tra cui:

- temporizzatori che interrompono il flusso dopo un tempo predeterminato, eventualmente comandati da fotocellule (ma anche modelli ad azionamento manuale);
- sciacquoni per WC a due livelli (flusso abbondante, flusso ridotto) o con tasto di fermo per graduazione continua;
- miscelatori del flusso d'acqua con aria, acceleratori di flusso ed altri meccanismi che mantenendo o migliorando le caratteristiche del getto d'acqua, riducono il flusso da 15-20 litri/minuto a 7-10 l/m e sono disponibili per rubinetti e docce.

Il risparmio di acqua calda e fredda consente di ripagare un minimo sovraccosto di questi apparecchi in pochi mesi, costi peraltro ottimizzabili in economia di scala (per esempio con risparmi nel dimensionamento dei boiler e dei pannelli solari).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

6 La domotica

6.1 Gestione e controllo edificio (building automation)

6.1.1 Building automation e sostenibilità

Negli ultimi anni, un numero sempre crescente di progetti realizzati nel mondo ha evidenziato come il raggiungimento della sostenibilità in un edificio, specie se complesso e tecnicamente articolato come il Centro Direzionale, non può più dipendere dalla semplice progettazione dei suoi impianti (ventilazione e riscaldamento, elettrico, sistemi di oscuramento, dati, movimentazione verticale, controllo accessi e sicurezza, ecc.) concepiti in maniera indipendente. La vera sostenibilità deve, altresì, muoversi in una direzione di GESTIONE INTEGRATA; questo approccio concepisce le tecnologie di un edificio come parte di un “unico organismo”, semplificando l’accesso e la gestione di apparati tecnologici sempre più complessi mediante la loro interconnessione in una rete unica per la gestione delle informazioni e controllo di impianti, tradizionalmente autonomi, per poterne:

- facilitare l’accesso alle informazioni che permettono la gestione e la manutenzione;
- ottimizzare i consumi e la resa;
- renderli “interattivi”, ovvero in grado di rispondere autonomamente e in maniera coordinata alle variazioni delle condizioni d’uso, migliorando le condizioni di comfort d’uso.

Un valido sistema di supervisione dovrà essere in grado di integrare tutte le molteplici funzioni necessarie alla gestione degli impianti da esso controllati, nonché di interagire con gli altri servizi che compongono l’intera entità, che solo così potrà essere un vero “Edificio Intelligente”.

6.1.2 Building automation: caratteristiche

Le prestazioni che sono alla base dei criteri di realizzazione di un sistema di supervisione sono le seguenti:

- dovrà essere in grado di supportare entità “locali” ed entità geografiche senza necessità di modifiche al sistema stesso;
- dovrà essere intrinsecamente “modulare” in tutti i suoi componenti, hardware e software appartenenti a qualsiasi livello di processo;
- dovrà gestire le informazioni e l’operatività quotidiana dei sistemi di sicurezza;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

- dovrà permettere di implementare le funzionalità strettamente correlate alla gestione degli ambienti che compongono l'edificio.

Tutto questo per consentire all'operatore la gestione completa, con le relative interazioni, di tutti gli impianti controllati dal sistema di supervisione.

L'integrazione in un sistema di tutte le funzioni per la gestione dei singoli impianti consente un'ottimizzazione delle risorse energetiche e umane, eliminando tutte quelle operazioni manuali che impegnano una buona parte del tempo di lavoro del personale (letture, verifiche, accensioni, misure, ecc...).

In quest'ambito, il sistema di supervisione costituisce l'elemento centrale e caratterizzante dell'automazione dei servizi e degli impianti tecnologici e sicurezza di un edificio; esso rappresenta l'unica effettiva interfaccia tra i gestori-utilizzatori e gli impianti e ne determina in larga parte l'efficacia operativa.

Il sistema di Supervisione dovrà disporre di capacità di integrazione, controllo, multidisciplinarietà e supervisione dei seguenti sottosistemi:

- 1) Controllo degli impianti di condizionamento/riscaldamento ed idrici
- 2) Controllo degli impianti elettrici
- 3) Controllo e gestione energetica degli ambienti (confort climatico ed illuminotecnico)
- 4) Rivelazione e spegnimento automatico degli incendi
- 5) Sistema sonoro di Evacuazione (EVAC)
- 6) Rivelazione di intrusioni ed effrazioni
- 7) Videosorveglianza
- 8) Controllo degli accessi
- 9) Monitoraggio del sistema informativo.

Il sistema di supervisione svolge fondamentalmente tre classi di funzioni:

- automazione e integrazione degli impianti, ovvero di tutte quelle attività di coordinamento e ottimizzazione che vengono svolte autonomamente, senza alcun intervento dei gestori del sistema;
- funzioni di sistema informativo, a supporto delle decisioni, dedicato alla gestione operativa dell'edificio;
- funzioni di sistema gestionale, a supporto delle attività gestionali dell'edificio in termini operativi e di benessere per gli utenti.

La definizione delle specifiche progettuali per la realizzazione del sistema di supervisione ha tenuto conto di queste macro classi di funzionalità e si è quindi reso necessario realizzare

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

un'analisi delle procedure operative e organizzative nonché dei flussi di lavoro dei gruppi preposti alla gestione operativa delle attività a cui l'edificio è destinato (stradale / ferroviario in particolare), di manutenzione e gestione degli impianti di sicurezza dell'edificio.

In considerazione del fatto che le esigenze operative e gestionali avranno tendenza a modificarsi nel tempo, assai più rapida delle esigenze impiantistiche, l'architettura del sistema di supervisione, fermo restando le garanzie di sicurezza, è stata concepita in quanto in grado di offrire massima flessibilità sia dal punto di vista software che hardware, in modo da poter rispondere efficacemente ai cambiamenti.

6.1.3 Impianti Controllati

I sistemi supervisionati e controllati sono quelli elencati nel seguito e dovranno fare parte dell'architettura del Sistema di Gestione e Supervisione al fine di realizzare una reale integrazione di tutti i sottosistemi e garantire un'interfaccia operatore omogenea per facilitare la gestione dell'intero complesso:

- Gestione degli ambienti che compongono l'edificio
- Impianti Meccanici
- Impianti Elettrici
- Rivelazione Incendio
- Rivelazione intrusione
- Controllo Accessi
- TVCC
- Diffusione Sonora
- Sistema fonia – Dati.

6.1.4 Prestazioni del sistema

Il sistema di controllo, automazione e supervisione dovrà essere in Classe A secondo la Norma europea EN 15232.

Per meglio comprendere le funzioni che il telecontrollo dovrà assolvere, di seguito si riporta la tabella 11 della recente Norma CEI 205-18 "Guida all'impiego dei sistemi di automazione degli impianti tecnici negli edifici – Identificazione degli schemi funzionali e stima del contributo alla riduzione del fabbisogno energetico di un edificio".

La tabella identifica le funzioni di classe A, B e C, con requisiti minimi (celle verdi), in modo tale da

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE ENERGETICA	<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0

essere facilmente rintracciabili ed utilizzabili.

CONTROLLO AUTOMATICO			Residenziale Classi			Non Residenziale Classi		
			C	B	A	C	B	A
Codice di funzione	Rif. EN 15232							
CONTROLLO RISCALDAMENTO								
CONTROLLO DI EMISSIONE								
		<i>Il sistema di controllo è installato in centrale o nel relativo ambiente</i>						
F1C	2	Controllo automatico di ogni ambiente con valvole termostatiche o regolatore elettronico						
F2B	3	Controllo automatico di ogni ambiente con comunicazione tra i regolatori e verso il SISTEMA-BUS						
F3A	4	Controllo integrato di ogni locale con gestione di richiesta (es. per occupazione, qualità dell'aria, ecc.)						
CONTROLLO TEMPERATURA ACQUA NELLA RETE DISTRIBUZIONE (MANDATA O RITORNO)								
		<i>Funzioni simili possono essere applicate al riscaldamento elettrico</i>						
F4C	1	Compensazione con temperatura esterna						
F5A	2	Controllo temperatura interna						
CONTROLLO DELLE POMPE DI DISTRIBUZIONE								
		<i>Le pompe controllate possono essere installate a diversi livelli nella rete di distribuzione</i>						
F6C	1	Controllo On-Off						
F7A	2	Controllo pompa a velocità variabile con Δ_p costante						
F8A	3	Controllo pompa a velocità variabile con Δ_p proporzionale						
CONTROLLO INTERMITTENTE DELLA GENERAZIONE E/O DISTRIBUZIONE								
		<i>Un solo regolatore può controllare diversi ambienti/zona aventi lo stesso profilo di occupazione</i>						
F9C	1	Controllo automatico con programma orario fisso				(*)		
F10A	2	Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato						
CONTROLLO DEL GENERATORE								
F11A	1	Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna						
F12A	2	Temperatura variabile in dipendenza dal carico						
CONTROLLO SEQUENZIALE DI DIFFERENTI GENERATORI								
F13B	1	Priorità basate sui carichi e sulle potenze dei generatori						
F14A	2	Priorità basate sull'efficienza dei generatori (vedere altre Norme)						

RELAZIONE ENERGETICA

Codice documento
CG700P1RDCCDI8G00000000050

Rev Data
0 29/04/2011

CONTROLLO AUTOMATICO			Residenziale Classi			Non Residenziale Classi		
			C	B	A	C	B	A
Codice di funzione	Rif. EN 15232							
CONTROLLO RAFFRESCAMENTO								
CONTROLLO DI EMISSIONE								
		<i>Il sistema di controllo è installato sul terminale o nel relativo ambiente; per il caso 1 il sistema può controllare diversi ambienti</i>						
F15C	2	Controllo automatico di ogni ambiente con regolatore elettronico						
F16B	3	Controllo automatico di ogni ambiente con comunicazione tra i regolatori e verso il SISTEMA-BUS						
F17A	4	Controllo integrato di ogni locale con gestione di richiesta (per occupazione, qualità dell'aria, ecc.)						
CONTROLLO TEMPERATURA ACQUA FREDDA NELLA RETE DISTRIBUZIONE (MANDATA O RITORNO)								
		<i>Funzioni simili possono essere applicate al riscaldamento elettrico</i>						
F18C	1	Compensazione con temperatura esterna						
F19A	2	Controllo temperatura interna						
CONTROLLO DELLE POMPE DI DISTRIBUZIONE								
		<i>Le pompe controllate possono essere installate a diversi livelli nella rete di distribuzione</i>						
F20C	1	Controllo On-Off						
F21A	2	Controllo pompa a velocità variabile con Δ_p costante						
F22A	3	Controllo pompa a velocità variabile con Δ_p proporzionale						
CONTROLLO INTERMITTENTE DELLA EMISSIONE E/O DISTRIBUZIONE								
		<i>Un solo regolatore può controllare diversi ambienti/zone aventi lo stesso profilo di occupazione</i>						
F23C	1	Controllo automatico con programma orario fisso				(*)		
F24A	2	Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato						
INTERBLOCCO TRA RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO A LIVELLO DI EMISSIONE E/O DISTRIBUZIONE								
F25B		Parziale interblocco (dipende dal sistema di condizionamento HVAC)						
F26A		Interblocco totale						
CONTROLLO DEL GENERATORE								
F27A	1	Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna						
F28A	2	Temperatura variabile in dipendenza dal carico						
CONTROLLO SEQUENZIALE DI DIFFERENTI GENERATORI								
F29B	1	Priorità basate sui carichi e sulle potenze dei generatori						
F30A	2	Priorità basate sull'efficienza dei generatori (vedere altre Norme)						

RELAZIONE ENERGETICA

Codice documento
CG700P1RDCCDI8G00000000050

Rev Data
0 29/04/2011

CONTROLLO AUTOMATICO			Residenziale Classi			Non Residenziale Classi		
			C	B	A	C	B	A
Codice di funzione	Rif. EN 15232							
CONTROLLO DELLA VENTILAZIONE E DEL CONDIZIONAMENTO								
CONTROLLO MANDATA ARIA IN AMBIENTE								
F31B	2	Controllo a tempo	■	■	■	■	■	■
F32AB	3	Controllo a presenza	■	■	■	■	■	■
F33A	4	Controllo a richiesta	■	■	■	■	■	■
CONTROLLO MANDATA ARIA NELL'UNITÀ TRATTAMENTO ARIA								
F34AC	1	Controllo On/Off a tempo	■	■	■	■	■	■
F35A	2	Controllo automatico di flusso o pressione	■	■	■	■	■	■
CONTROLLO SBRINAMENTO RECUPERATORE DI CALORE								
F36A	1	Con controllo di sbrinamento	■	■	■	■	■	■
CONTROLLO SURRISCALDAMENTO RECUPERATORE DI CALORE								
F37A	1	Con controllo di surriscaldamento	■	■	■	■	■	■
RAFFRESCAMENTO MECCANICO GRATUITO								
F38C	1	Raffrescamento notturno	■	■	■	■	■	■
F39A	2	Raffrescamento gratuito (free cooling)	■	■	■	■	■	■
F40A	3	Controllo H-x, entalpia	■	■	■	■	■	■
CONTROLLO DELLA TEMPERATURA DI MANDATA								
F41C	1	Set point costante	■	■	■	■	■	■
F42B	2	Set point dipendente dalla temperatura esterna	■	■	■	■	■	■
F43A	3	Set point dipendente dal carico	■	■	■	■	■	■
CONTROLLO UMIDITÀ								
F44C	1	Limitazione umidità dell'aria di mandata	■	■	■	■	■	■
F45A	2	Controllo dell'umidità dell'aria di mandata	■	■	■	■	■	■
F46A	3	Controllo dell'umidità dell'aria nel locale o emessa	■	■	■	■	■	■
CONTROLLO ILLUMINAZIONE								
CONTROLLO PRESENZA								
F47C	1	Accensione manuale + spegnimento automatico	■	■	■	■	■	■
F48A	2	Rilevamento presenza Auto-On / riduzione / Off	■	■	■	■	■	■
F49A	3	Rilevamento presenza Auto-On / Auto-Off	■	■	■	■	■	■
F50A	4	Accensione Manuale + Rilevamento presenza Auto-On / riduzione / Off	■	■	■	■	■	■
F51A	5	Accensione Manuale + Rilevamento presenza Auto-On / Auto-Off	■	■	■	■	■	■
CONTROLLO LUCE DIURNA								
F52A	1	Automatico	■	■	■	■	■	■

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

CONTROLLO AUTOMATICO			Residenziale Classi			Non Residenziale Classi		
			C	B	A	C	B	A
Codice di funzione	Rif. EN 15232							
CONTROLLO SCHERMATURE SOLARI (ES. TAPPARELLE, TENDE, FACCIATE ATTIVE)								
-	0	Operazione manuale						
-	1	Motorizzato con azionamento manuale						
F53BC	2	Motorizzato con azionamento automatico						
F54A	3	Controllo combinato luce/tapparelle/HVAC						
CONTROLLO CON SISTEMI DOMOTICI E DI AUTOMAZIONE DELL'EDIFICIO (HBA)								
-	0	Nessun controllo						
F55B	1	Controllo centralizzato configurato per l'utente: es. programmi a tempo, valori di riferimento (set-point)		(*)			(*)	
F56A	2	Controllo centralizzato ottimizzato: es. controlli auto-adattativi, valori di riferimento (set point), taratura						
GESTIONE IMPIANTI TECNICI DI EDIFICIO (TBM)								
-	0	Nessun controllo TBM						
F57A	1	Rilevamento guasti, diagnostica e fornitura del supporto tecnico						
F58A	2	Rapporto riguardante consumi energetici, condizioni interne e possibilità di miglioramento						

(*) proposta di modifica della funzione minima indicata, effettuata dal CT 247

7 Il Parco Solare

Per garantire un approvvigionamento energetico da fonte rinnovabile, che assicuri l'autosufficienza del Centro Direzionale almeno per la sua climatizzazione, si vuole realizzare un campo fotovoltaico; il fabbisogno di energia elettrica del Centro e del suo parcheggio è attualmente quantificabile in circa 800 kW

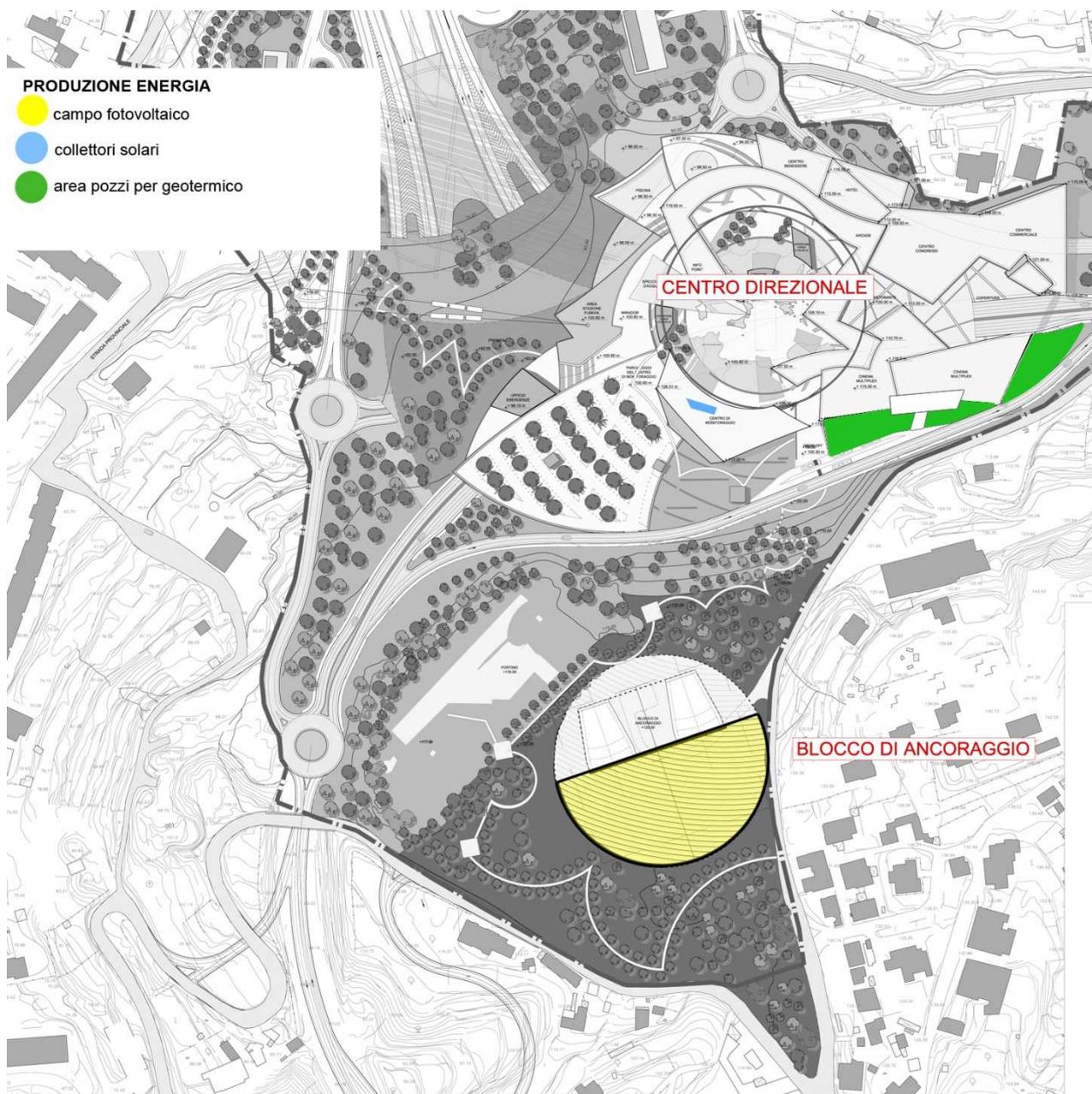


Diagramma aree potenzialmente disponibili per la produzione di energia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

A fronte di un carico di queste dimensioni e vista la resa delle tecnologie oggi disponibili, un'integrazione con l'edificio sarebbe risultata sfavorevole per 2 fattori:

1. l'ingente quantità di pannelli necessari, che avrebbero impattato enormemente l'aspetto estetico dell'edificio;
2. la necessità di svincolare l'integrità estetica dell'edificio da una tecnologia in così rapida evoluzione, quale il fotovoltaico (caratterizzata ciclo di innovazione di circa 1-2 anni).

Alla luce di queste considerazioni, si è preferito organizzare la struttura di produzione energia in un'area autonoma, parco solare fotovoltaico, configurabile progettualmente per minimizzare l'impatto ambientale e gestibile tecnologicamente in maniera autonoma, rimanendo al passo con le nuove tecnologie disponibili sul mercato futuro, senza andare di volta in volta a vincolare l'aspetto e l'integrità degli edifici del Centro Direzionale.

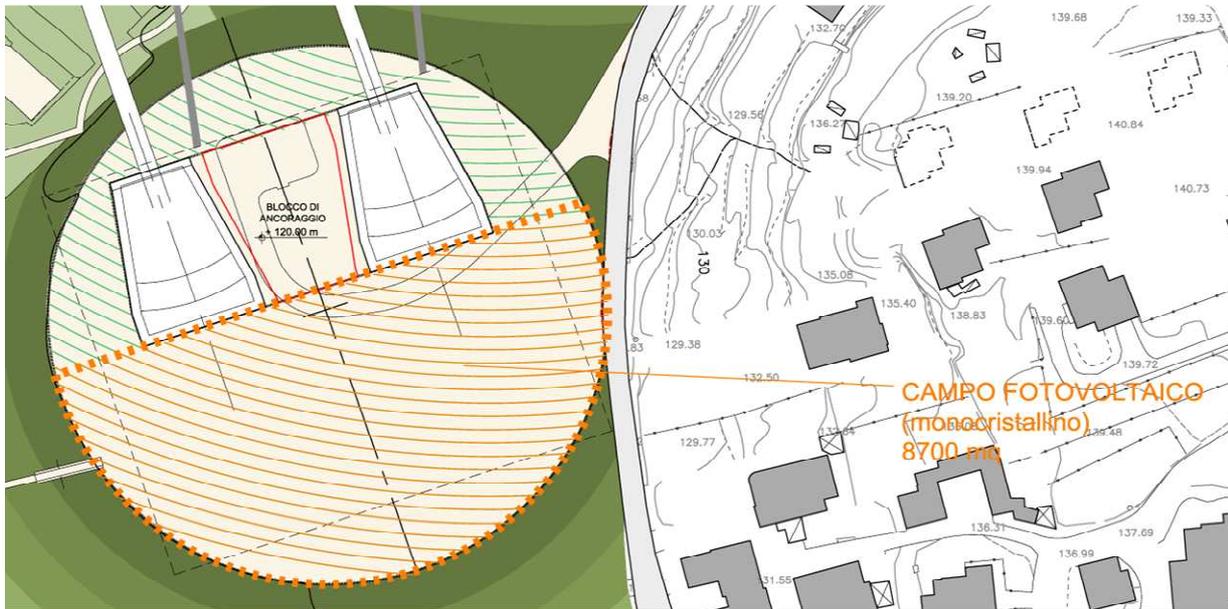


Esempi di campo fotovoltaico

Il luogo per la "produzione di energia" diventa, quindi, un momento estetico autonomo, un luogo progettato per poter coesistere armoniosamente con il territorio e non più solo un fatto puramente tecnico.

Il progetto di sistemazione dell'area del blocco di ancoraggio prevede lo sfruttamento della zona circostante al blocco, pari a circa 6000 m², a parco fotovoltaico, per una potenza di punta di circa 500 kW; oltre a fornire una quantità di energia necessaria a rendere sostenibile il centro direzionale, la proposta desidera trasformare un elemento spesso puramente tecnologico in un oggetto territoriale e di trattamento del territorio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011



Collocazione del campo fotovoltaico

Il campo fotovoltaico, destinato a operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione, avrà potenza nominale pari a 500 kWp; i pannelli che lo costituiscono presenteranno orientamento a sud ed un'inclinazione ottimale rispetto all'orizzontale.

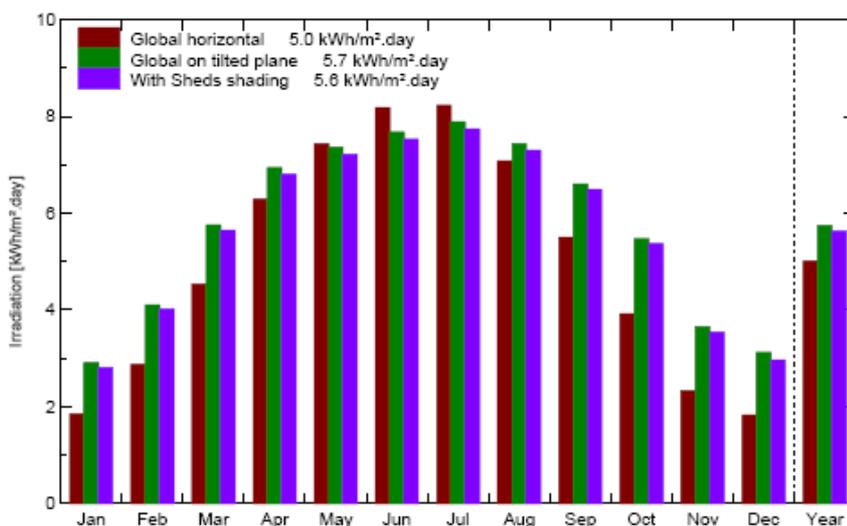
Il campo sarà suddiviso in quattro sottocampi, da 125 kW, convogliati ai gruppi di conversione attraverso dei quadri di secondo parallelo che, a propria volta, raccoglieranno i quadri di campo, o di primo parallelo, dove le stringhe verranno collegate ed opportunamente protette attraverso fusibili e scaricatori di sovratensione.

Fra le tre tipologie disponibili ad oggi sul mercato di pannelli in silicio (monocristallino, policristallino, amorfo), si è scelto il silicio policristallino, perché presenta migliori prestazioni a temperature superficiali medio - alte e, quindi, risulta essere particolarmente adatto ad installazioni nell'Italia del Sud.

Questo parco prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici per una potenza di picco pari a 500 kW; la produzione di energia attesa, in relazione all'insolazione del luogo e dei suoi parametri climatici, ammonta ad oltre 1.200.000 kWh/anno.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

	Gl. horiz.	Coll. Plane	Shed shading	System output	System output
	kWh/m ² .day	kWh/m ² .day	kWh/m ² .day	kWh/day	kWh
Jan.	1.85	2.91	2.80	1676	51961
Feb.	2.97	4.25	4.16	2487	69629
Mar.	4.54	5.75	5.65	3378	104704
Apr.	6.28	6.94	6.81	4073	122177
May	7.44	7.36	7.22	4318	133845
June	8.18	7.68	7.53	4504	135124
July	8.23	7.88	7.74	4631	143552
Aug.	7.08	7.43	7.30	4367	135371
Sep.	5.49	6.61	6.49	3881	116441
Oct.	3.91	5.47	5.37	3215	99672
Nov.	2.32	3.65	3.54	2120	63612
Dec.	1.82	3.11	2.97	1774	54986
Year	5.02	5.76	5.64	3373	1231074



Il paniere energetico nazionale comporta l'emissione di 531 kg di anidride carbonica per ogni MWh prodotto; pertanto, questo campo fotovoltaico consente di evitare il rilascio in atmosfera di oltre 637 t di CO₂ per anno.

8 I consumi energetici

Per valutare il grado di autosufficienza energetica del Centro Direzionale, occorre eseguire una stima dei consumi di energia del fabbricato.

Anzitutto, si osserva che l'unico vettore energetico utilizzato dal fabbricato è l'energia elettrica; ci

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

sono piccole utenze alimentate a gasolio, ma esclusivamente per servizi emergenza, quali il gruppo elettrogeno e la motopompa antincendio, che in condizioni ordinarie non consumano.

Si è provveduto, dunque, a calcolare i consumi di energia elettrica sulla base di diagrammi di carico desunti da analoghe esperienze su edifici di analoga destinazione d'uso e tenendo conto delle condizioni climatiche del luogo.

Le utenze elettriche sono state suddivise in quattro gruppi: illuminazione e Forza Motrice, sistemi di pompaggio, climatizzazione ed impianti speciali.

Per ciascuna di queste è stato determinata la curva media giornaliera di consumo in inverno, in estate e nelle due stagioni intermedie.

È stato, infine, valutato il giorno medio annuale, determinato in base al numero di giorni di durata di ciascuna stagione, ossia:

- inverno 90 giorni;
- primavera 91 giorni;
- estate 92 giorni;
- autunno 92 giorni.

I dati così valutati sono illustrati compiutamente negli allegati e riassunti nella seguente tabella.

UTENZE	INVERNO	INTERMEDIE	ESTATE	ANNUALE
Illuminazione e FM	1.530 kWh	1.420 kWh	1.200 kWh	1.393 kWh
Pompaggio	784 kWh	676 kWh	708 kWh	711 kWh
Climatizzazione	2.328 kWh	2.237 kWh	2.000 kWh	2.201 kWh
Impianti speciali	300 kWh	300 kWh	300 kWh	300 kWh
TOTALE	4.942 kWh	4.633 kWh	4.208 kWh	4.605 kWh

Pertanto, il consumo annuale di energia elettrica del fabbricato può essere valutato in 4.605 kWh/giorno x 365 giorni = **1.680.825 kWh/anno**.

9 Conclusioni

Dall'esame sviluppato nei due precedenti capitoli, risulta che il Centro Direzionale consuma circa 1.700.000 kWh/anno, a fronte di un'autoproduzione di 1.200.000 kWh/anno da fonte fotovoltaica; pertanto, la sua autosufficienza energetica può essere stimata a d oltre il **70%**.

D'altro canto, se si tengono conto i consumi legati alla *vita* propria del complesso edilizio, ossia la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G0000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

sua climatizzazione ed il pompaggio associato, pari a $(711 + 2.201) \times 365 = 1.063.000$ kWh/anno, l'edificio cede energia, essendo il rapporto di autosufficienza oltre il **112%**; ossia, l'autoproduzione di energia da fonte solare supera (del 12%) quella consumata per la climatizzazione.

L'alimentazione elettrica dell'infrastruttura generale fungerà da tampone, ricevendo l'energia prodotta in eccesso nei periodi di basso carico e restituendola in quelli di carico maggiore o nelle ore prive di irraggiamento solare; inoltre, costituirà fonte di riserva in caso di disservizi o manutenzione.

Questi dati dimostrano l'elevato grado di efficienza energetica raggiunto dal Centro Direzionale e comprovano il conseguimento della classe energetica A+ per il fabbricato; infatti, l'energia consumata per climatizzazione ed acqua calda sanitaria è compensata dall'autoproduzione di energia da fonte rinnovabile.

Le strategie che hanno portato al conseguimento di questa elevatissima prestazione sono:

1. la riduzione al minimo dei consumi energetici, tramite l'adozione di componenti edilizi che garantiscano condizioni di isolamento termico inferiori a quelle imposte per legge, tecnologie di climatizzazione efficienti, recuperi di calore spinti fino all'estremo e ampio ricorso a sistemi domotici che riducano gli sprechi (spegnimento degli impianti di illuminazione e climatizzazione in assenza di personale, ottimizzazione dei cicli di funzionamento);
2. l'approvvigionamento energetico mediante fonti rinnovabili, quali produzione dei fluidi termofrigoriferi geotermici, acqua calda sanitaria prodotta mediante pannelli solari ed approvvigionamento di energia elettrica tramite pannelli fotovoltaici.

Il risultato ottenuto trova fondamento nell'architettura globale del sistema "Centro direzionale" formato, non solo da dotazioni impiantistiche all'avanguardia, ma da un cuore che trova la sua sostanziale individuazione nel sistema generale di gestione degli impianti; la presenza di sofisticati sensori in campo, quali ad esempio rilevatori di temperatura, rilevatori di luminosità e rilevatori di presenza, garantisce la piena funzionalità dell'impianto e il maggior risparmio energetico.

La tipologia di impianti meccanici scelti prende in considerazione le caratteristiche ambientali in cui si inserisce il fabbricato, la Calabria, regione che è caratterizzata da un elevato valore di temperature giornaliere, a fronte di un'escursione termica notturna elevata.

In sostanza, la scelta di utilizzare pannelli radianti a soffitto garantisce, nella stagione estiva, una più uniforme ripartizione del freddo all'interno degli ambienti. È, infatti, risaputo che l'aria fredda tende a stratificare verso il basso; avendo posizionato i pannelli radianti a soffitto, si garantisce la presenza di aria fresca laddove serve.

In parallelo al funzionamento degli impianti per la climatizzazione estiva e il riscaldamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE ENERGETICA		<i>Codice documento</i> CG700P1RDCCDI8G00000000050	<i>Rev</i> 0	<i>Data</i> 29/04/2011

invernale, si inserisce il trattamento dell'aria mediante unità di trattamento a recupero. Tali unità, sono predisposte per recuperare calore dall'aria ripresa dagli ambienti del fabbricato; tale energia, calda o fredda, sottratta viene utilizzata per pretrattare l'aria pulita da immettere nei locali del fabbricato. I sensori di umidità relativa e il sistema di gestione dell'impianto garantiscono agli ambienti il giusto grado di umidità, scongiurando la formazione di condense.

ALLEGATO 1

Confronto tra terminali ambiente per trattamento locale

Confronto tra terminali ambiente per trattamento locale

Ventilconvettori

Il ventilconvettore è un apparecchio compatto con una o due batterie di scambio termico, un filtro ed un ventilatore di movimentazione dell'aria di ricircolo.

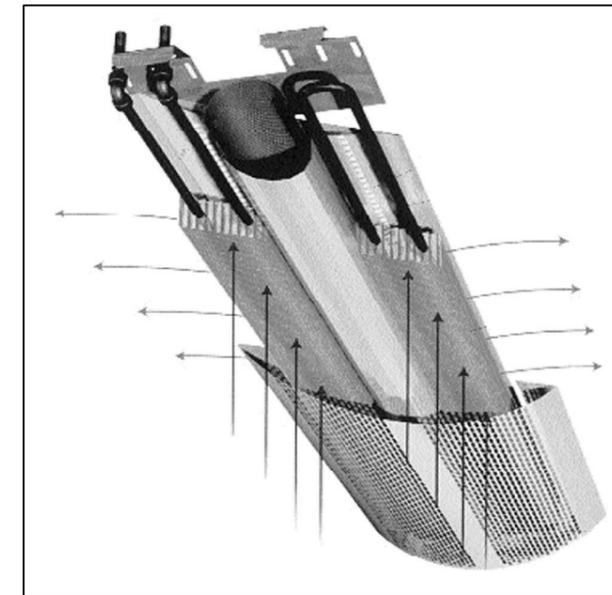
Le modalità di diffusione dell'aria in ambiente sono causa di disagio per l'utente, che si trova in prossimità del terminale, provocano fastidiosi movimenti all'interno della zona occupata e favorendo la sospensione di polveri e quant'altro.



Travi induttive

Le travi induttive sono elementi caratterizzati da forma allungata, generalmente installati a soffitto; il termine "induttivo" riguarda la funzione svolta dall'aria primaria, alimentata con pressione di 50/60 Pa, che attiva il movimento dell'aria di ricircolo.

Questo apparecchio presenta delle analogie col ventilconvettore, in quanto è un terminale esclusivamente convettivo (quota radiante di circa il 7%) e ha una batteria di scambio termico di tipo alettato; le peculiarità del prodotto riguardano sia le caratteristiche costruttive, sia le caratteristiche funzionali.



Travi radianti

Le travi radianti, costruite con diverse geometrie e finiture estetiche, sono alimentabili sia a due tubi sia a quattro tubi e si possono installare a vista, semivista a filo controsoffitto o all'interno di un controsoffitto metallico con pannelli forati.

Anche questi terminali funzionano completamente asciutti, privi di condensazioni e l'igiene è ulteriormente migliorata, rispetto alla trave induttiva, per l'assenza della batteria alettata; la superficie di scambio termico è costituita da superfici piane fessurate, facilmente pulibili con un panno umido come per gli arredi.



Soffitti radianti

Il soffitto radiante chiuso assicura la massima igiene, in quanto la superficie di scambio termico con l'ambiente è completamente liscia; se i pannelli sono forati per esigenze di fonoassorbimento, il rivestimento sopra i ripartitori termici deve essere di materiale idoneo per la salute delle persone.

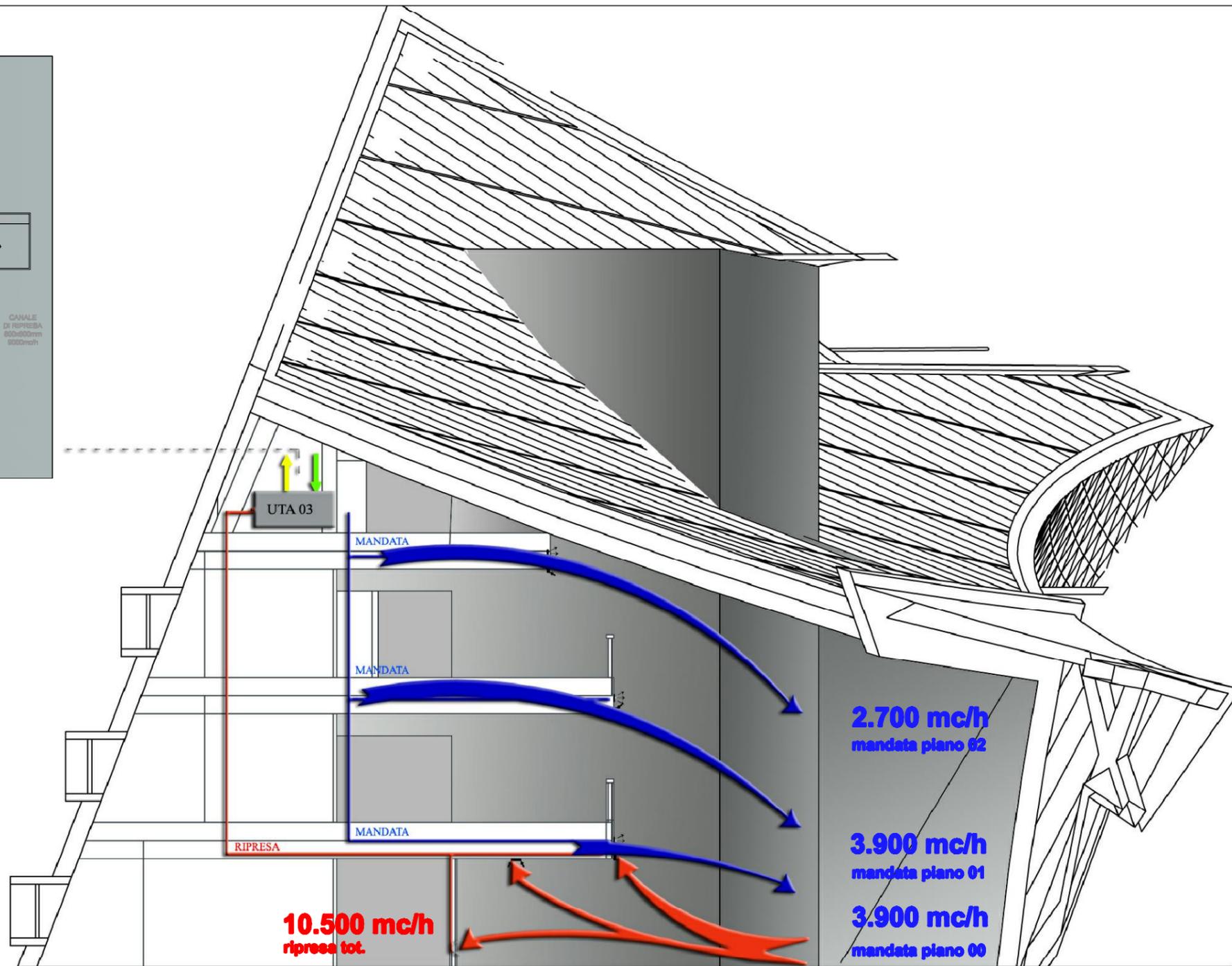
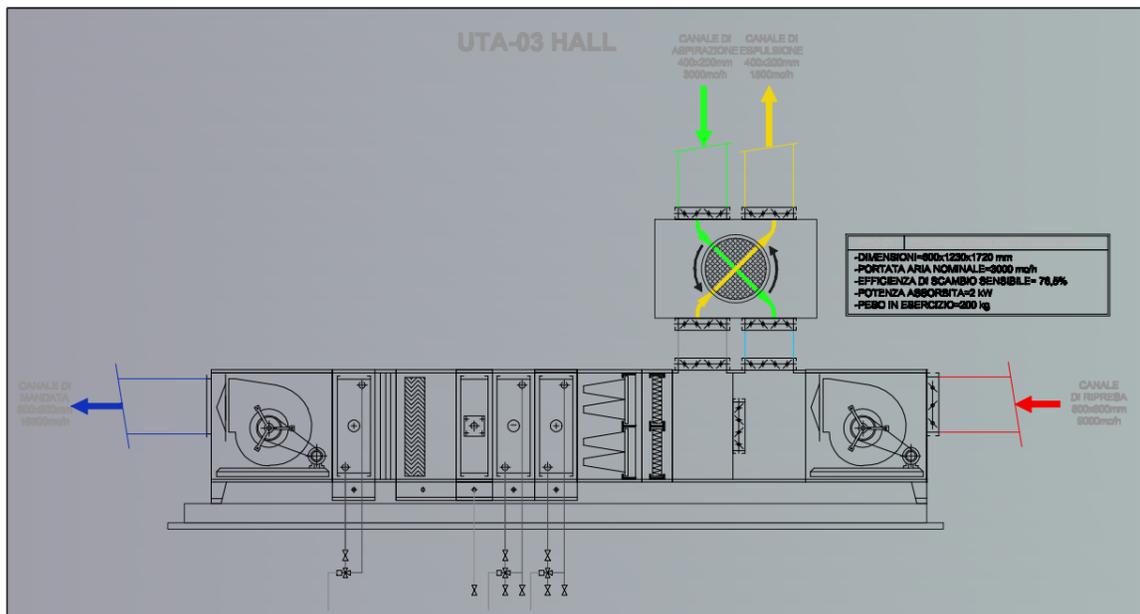
Nei sistemi radianti, a differenza dei terminali esclusivamente convettivi, lo scambio termico tra ambiente e superficie attiva è influenzato anche da remissività delle superfici, altezza del locale, moti convettivi, medie radianti, fattore di vista.



ALLEGATO 2

Schema climatizzazione hall

UTA-03 HALL



UTA-03 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA	
-SEZIONE FRONTALE	=1760xH(1300+160) mm
-LUNGHEZZA	=7160 mm
-FILTRI PIANI	=CLASSE EU-G3
-FILTRI A TASCA RIGIDA	=CLASSE EU-F7
-PORTATA ARIA TRATTATA	=10600 m³/h
-PORTATA ARIA DI RIPRESA	=6000 m³/h
-POTENZA PRERISCALDAMENTO	=40 KW - 60/45°C
-POTENZA RAFFREDDAMENTO	=68 KW - 7/12°C
-POTENZA POSTRISCALDAMENTO	=18 KW - 60/45°C
-PREVALENZA VENTILATORE MANDATA	=360 Pa
-PREVALENZA VENTILATORE RIPRESA	=300 Pa
-POTENZA ASS. VENTILATORE MANDATA	=11 KW
-POTENZA ASS. VENTILATORE RIPRESA	=5,5 KW
-UMIDIFICATORE A VAPORE	
-PESO IN ESERCIZIO	=220 kg

ALLEGATO 3

Relazione Energetica

**CENTRO DIREZIONALE
VALUTAZIONE CONSUMI INVERNALI DI ENERGIA ELETTRICA**

DIAGRAMMA DI CARICO ILLUMINAZIONE E FORZA MOTRICE

		Potenza installata 200 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %	Luce e FM	5%	5%	5%	5%	5%	10%	10%	30%	65%	60%	55%	55%	55%	50%	50%	55%	65%	65%	50%	30%	10%	10%	10%	5%	1.530 kWh
		10	10	10	10	10	20	20	60	130	120	110	110	110	100	100	110	130	130	100	60	20	20	20	10	

DIAGRAMMA DI CARICO POMPAGGIO

		Potenza installata 80 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %	Pompaggio	10%	10%	10%	10%	10%	25%	30%	50%	60%	75%	75%	70%	65%	65%	70%	75%	75%	60%	50%	30%	25%	10%	10%	10%	784 kWh
		8	8	8	8	8	20	24	40	48	60	60	56	52	52	56	60	60	48	40	24	20	8	8	8	

DIAGRAMMA DI CARICO CLIMATIZZAZIONE

		Potenza installata 226 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %	Climatizzazione	10%	10%	10%	15%	15%	30%	50%	60%	75%	75%	75%	65%	60%	60%	65%	70%	75%	75%	50%	30%	15%	15%	15%	10%	2.328 kWh
		22,6	22,6	22,6	33,9	33,9	67,8	113	136	170	170	170	147	136	136	147	158	170	170	113	67,8	33,9	33,9	33,9	22,6	

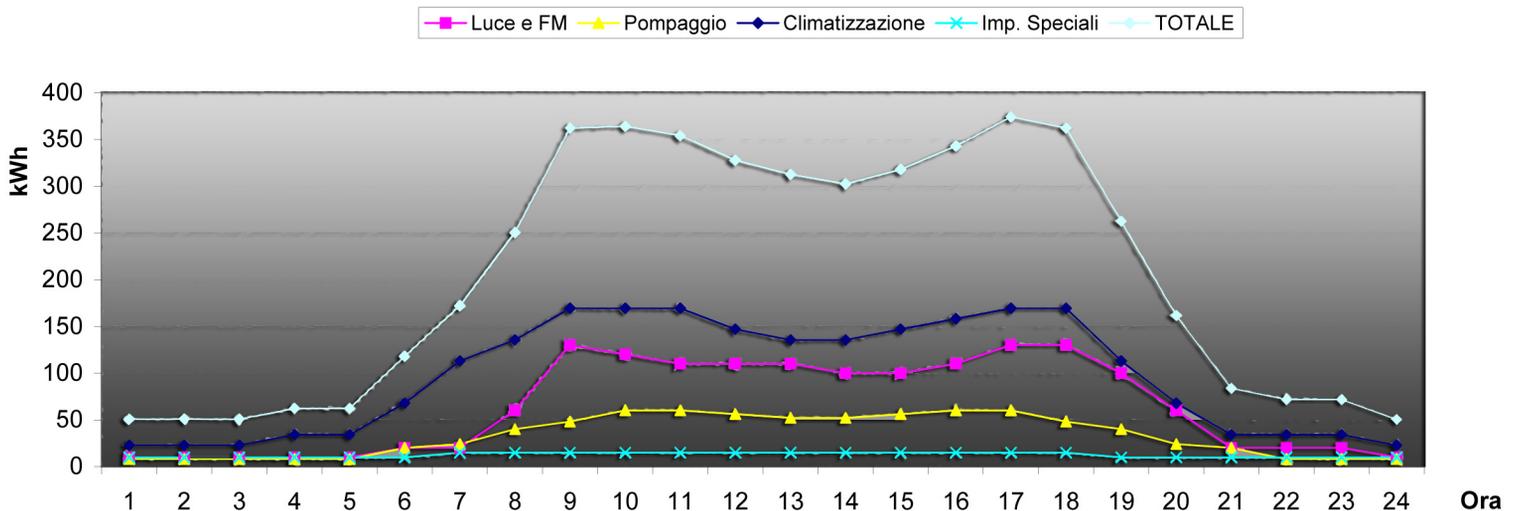
DIAGRAMMA DI CARICO IMPIANTI SPECIALI

		Potenza installata 20 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %	Imp. Speciali	50%	50%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	300 kWh
		10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	

DIAGRAMMA DI CARICO COMPLESSIVO

		Potenza installata 526 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %	TOTALE	10%	10%	10%	12%	12%	22%	33%	48%	69%	69%	67%	62%	59%	58%	60%	65%	71%	69%	50%	31%	16%	14%	14%	10%	4.942 kWh
		50,6	50,6	50,6	61,9	61,9	118	172	251	363	365	355	328	313	303	318	343	375	363	263	162	83,9	71,9	71,9	50,6	

DIAGRAMMA DI CARICO INVERNALE



CENTRO DIREZIONALE
VALUTAZIONE CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA NELLE STAGIONI INTERMEDIE

DIAGRAMMA DI CARICO ILLUMINAZIONE E FORZA MOTRICE

		Potenza installata 200 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		5%	5%	5%	5%	5%	10%	10%	30%	60%	55%	50%	50%	50%	45%	45%	50%	60%	60%	45%	30%	10%	10%	10%	5%	
Luce e FM		10	10	10	10	10	20	20	60	120	110	100	100	100	90	90	100	120	120	90	60	20	20	20	10	1.420 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO POMPAGGIO

		Potenza installata 80 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		10%	10%	10%	10%	10%	20%	25%	40%	50%	65%	65%	60%	55%	55%	60%	65%	65%	55%	40%	25%	20%	10%	10%	10%	
Pompaggio		8	8	8	8	8	16	20	32	40	52	52	48	44	44	48	52	52	44	32	20	16	8	8	8	676 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO CLIMATIZZAZIONE

		Potenza installata 226 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		10%	10%	10%	10%	15%	30%	50%	60%	70%	70%	70%	65%	60%	60%	65%	70%	70%	70%	50%	30%	15%	10%	10%	10%	
Climatizzazione		22,6	22,6	22,6	22,6	33,9	67,8	113	136	158	158	158	147	136	136	147	158	158	158	113	67,8	33,9	22,6	22,6	22,6	2.237 kWh

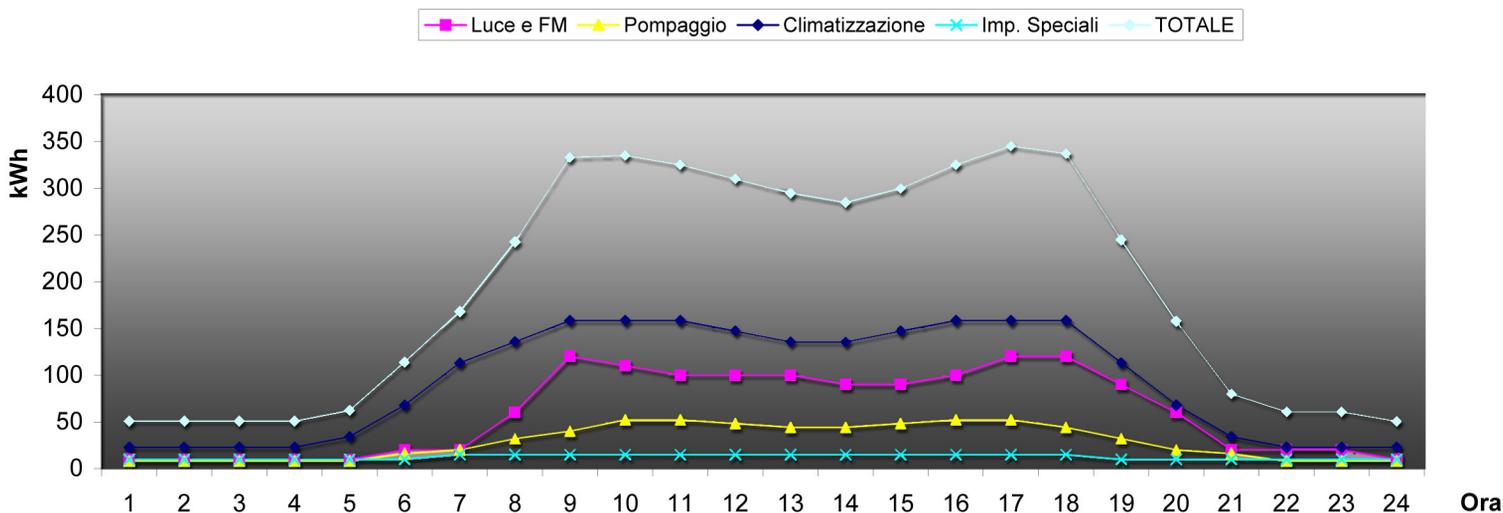
DIAGRAMMA DI CARICO IMPIANTI SPECIALI

		Potenza installata 20 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		50%	50%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	
Imp. Speciali		10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	300 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO COMPLESSIVO

		Potenza installata 526 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		10%	10%	10%	10%	12%	22%	32%	46%	63%	64%	62%	59%	56%	54%	57%	62%	66%	64%	47%	30%	15%	12%	12%	10%	
TOTALE		50,6	50,6	50,6	50,6	61,9	114	168	243	333	335	325	310	295	285	300	325	345	337	245	158	79,9	60,6	60,6	50,6	4.633 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO STAGIONI INTERMEDIE



**CENTRO DIREZIONALE
VALUTAZIONE CONSUMI ESTIVI DI ENERGIA ELETTRICA**

DIAGRAMMA DI CARICO ILLUMINAZIONE E FORZA MOTRICE

		Potenza installata 200 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		5%	5%	5%	5%	5%	10%	10%	25%	50%	45%	40%	40%	40%	35%	35%	40%	50%	50%	40%	30%	10%	10%	10%	5%	
Luce e FM		10	10	10	10	10	20	20	50	100	90	80	80	80	70	70	80	100	100	80	60	20	20	20	10	1.200 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO POMPAGGIO

		Potenza installata 80 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		10%	10%	10%	10%	10%	20%	25%	40%	40%	50%	50%	60%	65%	65%	70%	75%	75%	75%	50%	25%	20%	10%	10%	10%	
Pompaggio		8	8	8	8	8	16	20	32	32	40	40	48	52	52	56	60	60	60	40	20	16	8	8	8	708 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO CLIMATIZZAZIONE

		Potenza installata 226 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		10%	10%	10%	10%	10%	20%	25%	40%	40%	50%	50%	60%	65%	65%	70%	75%	75%	75%	50%	25%	20%	10%	10%	10%	
Climatizzazione		22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	45,2	56,5	90,4	90,4	113	113	136	147	147	158	170	170	170	113	56,5	45,2	22,6	22,6	22,6	2.000 kWh

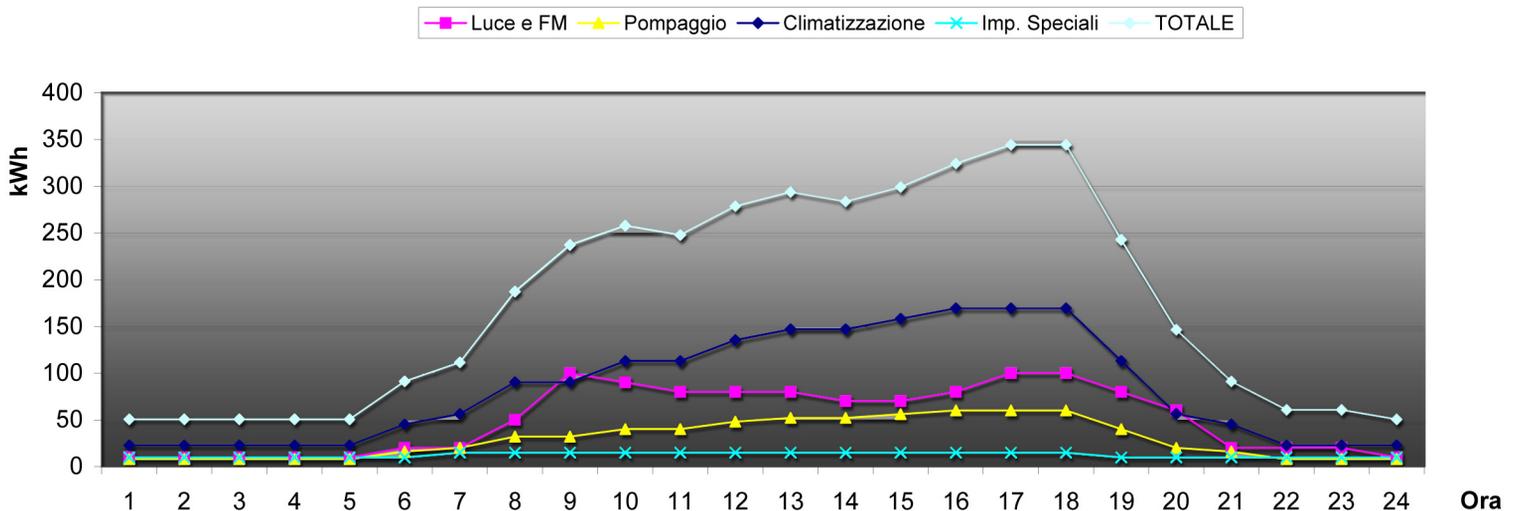
DIAGRAMMA DI CARICO IMPIANTI SPECIALI

		Potenza installata 20 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		50%	50%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	50%	50%	50%	50%	50%		
Imp. Speciali		10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	300 kWh	

DIAGRAMMA DI CARICO COMPLESSIVO

		Potenza installata 526 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		10%	10%	10%	10%	10%	17%	21%	36%	45%	49%	47%	53%	56%	54%	57%	62%	65%	65%	46%	28%	17%	12%	12%	10%	
TOTALE		50,6	50,6	50,6	50,6	50,6	91,2	112	187	237	258	248	279	294	284	299	325	345	345	243	147	91,2	60,6	60,6	50,6	4.208 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO ESTIVO



**CENTRO DIREZIONALE
VALUTAZIONE CONSUMI MEDI ANNUALI DI ENERGIA ELETTRICA**

DIAGRAMMA DI CARICO ILLUMINAZIONE E FORZA MOTRICE

		Potenza installata 200 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		5%	5%	5%	5%	5%	10%	10%	29%	59%	54%	49%	49%	49%	44%	44%	49%	59%	59%	45%	30%	10%	10%	10%	5%	
Luce e FM		10	10	10	10	10	20	20	57,5	118	108	97,5	97,5	97,5	87,5	87,5	97,5	118	118	90	60	20	20	20	10	1.393 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO POMPAGGIO

		Potenza installata 80 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		10%	10%	10%	10%	10%	21%	26%	43%	50%	64%	64%	63%	60%	60%	65%	70%	70%	61%	45%	26%	21%	10%	10%	10%	
Pompaggio		8	8	8	8	8	17	21	34	40	51	51	50	48	48	52	56	56	49	36	21	17	8	8	8	711 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO CLIMATIZZAZIONE

		Potenza installata 226 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		10%	10%	10%	11%	14%	28%	44%	55%	64%	66%	66%	64%	61%	61%	66%	71%	73%	73%	50%	29%	16%	11%	11%	10%	
Climatizzazione		22,6	22,6	22,6	25,4	31,1	62,2	98,9	124	144	150	150	144	138	138	150	161	164	164	113	65	36,7	25,4	25,4	22,6	2.201 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO IMPIANTI SPECIALI

		Potenza installata 20 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		50%	50%	50%	50%	50%	50%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	
Imp. Speciali		10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	300 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO COMPLESSIVO

		Potenza installata 526 kW																								
Ora del giorno		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Assorbimento %		10%	10%	10%	10%	11%	21%	29%	44%	60%	61%	60%	58%	57%	55%	58%	63%	67%	66%	47%	30%	16%	12%	12%	10%	
TOTALE		50,6	50,6	50,6	53,4	59,1	109	155	231	317	323	313	307	299	289	304	330	352	345	249	156	83,7	63,4	63,4	50,6	4.604 kWh

DIAGRAMMA DI CARICO MEDIO GIORNALIERO ANNUALE

