



COMUNE DI SIRACUSA

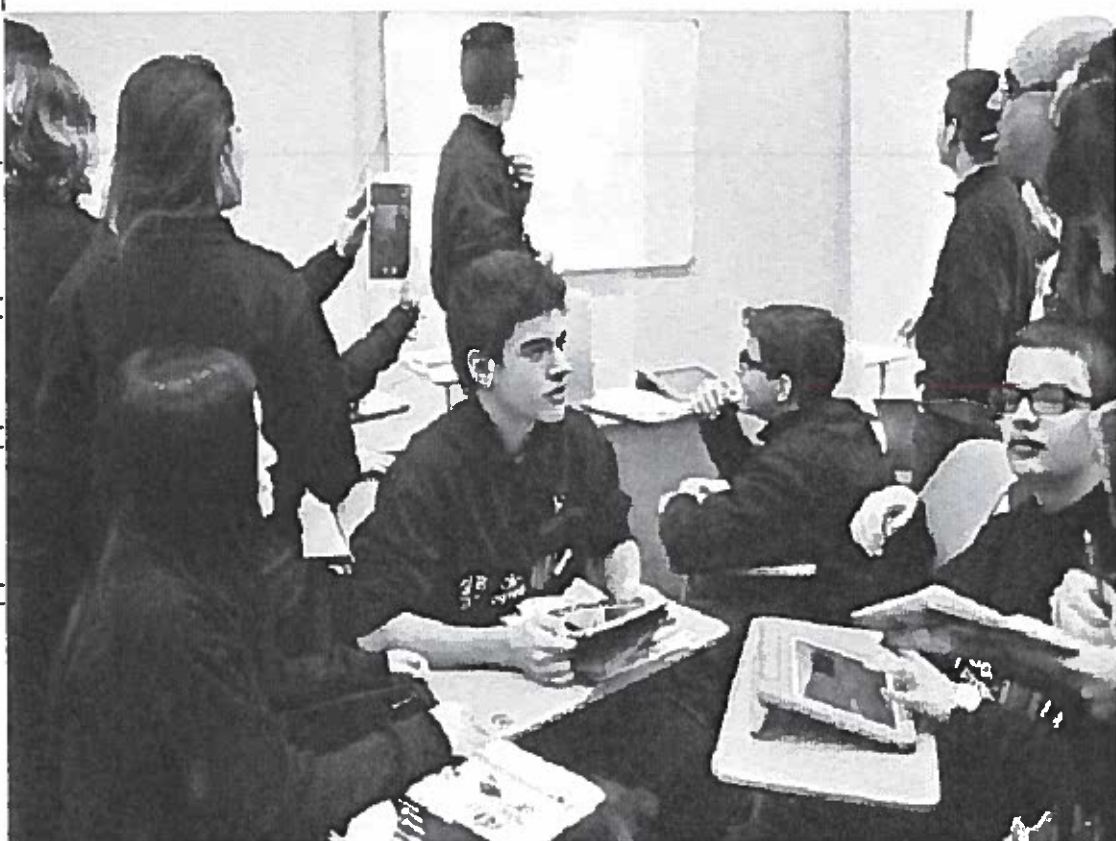
UFFICIO TECNICO

SMART DIGITAL SCHOOL SCUOLA INNOVATIVA 3.0

TAVOLA UNICA

data:

03/10/2015



PROGETTO

Istituto Comprensivo composto
da n. 1 sezione di scuola dell'infanzia (3 aule)
da n. 1 sezione di Scuola Primaria (5 aule)
da n. 2 sezioni di Scuola Secondaria primo grado (6 aule)
in Siracusa , Via PIAZZA ARMERINA .

RELAZIONE TECNICA

L'ING. CAPO

Ing. Natale Borgione



I PROGETTISTI

Arch. Lara Grana
Ing. Riccardo Messina



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

**SCUOLA INNOVATIVA 3.0 / SMART DIGITAL SCHOOL
scuola zero emissioni**

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

L'intervento in progetto rientra in una pianificazione strategica del Comune di Siracusa, ovvero quello di realizzare nuovi edifici scolastici di nuova concezione, scuole intelligenti ed innovativi all'interno del suo territorio per rispondere alle esigenze scolastiche didattiche e riqualificare il parco immobili scolastici.

Il progetto prevede di realizzare una **SCUOLA INNOVATIVA 3.0 (Smart Digital School)** in un edificio **ex novo**, un nuovo **Istituto Comprensivo** (scuola dell'infanzia, primaria e secondaria di primo grado).

Una scuola intelligente a carattere fortemente innovativo: un insieme di spazi fisici, di tecnologie ed attrezzature che sappiano rispondere in modo dinamico alle esigenze dell'insieme delle attività educative e formative, nei diversi ambiti culturali e sociali e nel loro rapporto con il complessivo sistema dei servizi cittadini.

L'area in cui si intende realizzare il progetto è **proprietà del Comune di Siracusa**, nella piena disponibilità dell'ente, urbanisticamente consona all'edificazione e libera da vincoli e contenziosi.

Secondo le norme di Attuazione del vigente Piano Regolatore Generale del Comune di Siracusa l'area ha come destinazione d'uso **"AREA S1: Attrezzature per l'istruzione dell'obbligo, costituite da asili nido, scuole materne, scuole elementari e scuole medie; sono attrezzature integrative quelle per il gioco e lo sport per bambini e ragazzi e quelle per mense e refettori di servizio alle scuole"**

Il terreno è censito al catasto del Comune di Siracusa, Foglio 28, part.1717, 1609.

L'area di progetto si trova a Nord del centro urbano, nel quartiere Tiche, prevalentemente a carattere residenziale, in un'area di forte espansione urbanistica.

La costruzione di una scuola innovativa in quell'area permetterebbe di migliorare i carenti servizi ed attrezzature di fruizione pubblica, valorizzare e riqualificare l'area che si caratterizza a forte rischio di marginalità socio-economica e risolvere problemi di integrazione socio-culturale e linguistica, caratterizzata da forti processi immigratori rilevanti (**è presente nel quartiere, poco distante dall'area di progetto, un centro di accoglienza per i migranti avente capacità di circa 500 posti**)

Dal punto di vista dell'**ampiezza del bacino territoriale**, l'intervento in progetto prevede di realizzare un **Istituto Comprensivo** intelligente (smart digital school 3.0) comprendente:

- n. 3 classi di scuola dell'infanzia;
- n. 5 di scuola primaria;
- n.6 di scuola secondaria di primo grado.

Allo stato attuale la rete scolastica dell'area in cui ricade l'intervento mostra un sovraffollamento delle scuole del quartiere, con un **esubero complessivo di n. 760 alunni** tra scuola dell'infanzia, scuola primaria e secondaria di primo grado, così come si evince dallo schema sottostante:

- ✚ 10° Istituto comprensivo, Via Asbesta – esubero di n. 129 alunni
- ✚ 11° Istituto comprensivo "Archia", Via Monte Tosa – esubero di n. 305 alunni
- ✚ 11° Istituto comprensivo "Archimede", Via Caduti di Nassiriya – esubero di n. 117 alunni
- ✚ 11° Istituto comprensivo "Archimede", Via Carlo Forlanini – esubero di n. 209 alunni



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

La costruzione di un nuovo istituto comprensivo, così organizzato, permetterebbe di assorbire un sovrappioppamento delle scuole di quartiere e migliorare la rete del servizio scolastico.

Dal punto di vista della **mobilità** e dei **trasporti**, l'area è caratterizzata da strade ampie, in cui l'espansione urbana è avvenuta secondo criteri controllati e moderni, è servita da trasporto pubblico, nel Viale Scala Greca, ampia arteria cittadina, limitrofa e poco distante dall'area in oggetto.

L'Amministrazione locale sta studiando ed attuando un sistema di *smart mobility school*, mobilità sostenibile principalmente studiata per le scuole, tra cui progetti di car pooling e piedibus, quest'ultimo già in atto in diverse scuole cittadine.

Per servire il quartiere in cui ricade l'area di progetto, data la presenza di numerose scuole, prevede di organizzare, oltre i servizi di car pooling e piedi bus, un servizio di trasporto scolastico di quartiere organizzato con navette elettriche dedicate.

Inoltre la realizzazione di un nuovo istituto comprensivo in questo quartiere, prevalentemente a carattere residenziale, permetterebbe di decongestionare il traffico nel centro città, sede di numerose scuole cittadine.

L'area proposta per la realizzazione del progetto di scuola innovativa permette di valorizzare attività economiche e culturali già presenti, quali un piccolo centro commerciale in area limitrofa, attività culturali ludico-didattiche per i bambini già presenti nel quartiere, un mercato del contadino del quartiere Pizzuta, recentemente avviato dall'amministrazione comunale, con prodotti a chilometro zero, molto apprezzato e frequentato .

L'idea è di elaborare un progetto sostenibile secondo i più avanzati protocolli ambientali e criteri per gli **edifici a energia quasi zero NZEB in area mediterranea**, con un'approfondita ricerca progettuale sulle tematiche costruttive (involucro e impianti) ma anche sugli aspetti più propriamente ambientali, senza provocare impatti ambientali, ma inserendosi armoniosamente all'interno di un'area densamente popolata e carente di servizi . Il progetto prevede, quindi, di realizzare un **edificio sostenibile** secondo le più attuali normative sulle prestazione energetiche degli edifici

Nel giugno del 2013 è entrato in vigore il provvedimento Decreto-Legge del 06/06/2013, convertito con modificazioni dalla L. 3 agosto 2013, n. 90 (in G.U. 03/08/2013, n. 181) ovvero un nuovo Decreto sul rendimento energetico nell'edilizia che completa il quadro normativo nazionale in materia di prestazione energetica degli edifici. Il D.L. 63/2013 sostituisce il D.Lgs. 192/2005 (emanato a suo tempo in attuazione della Direttiva 2002/91/CE) e recepisce la più attuale Direttiva 2010/31/UE sulla **prestazione energetica nell'edilizia**, volta a promuovere dunque la prestazione energetica degli edifici, delle loro parti e delle unità immobiliari.

Uno dei punti qualificanti del DL 63/2013 è quello riguardante gli **Edifici a Energia Quasi Zero**, i c.d. NZEB, *Net Zero Energy Buildings*, ossia strutture in grado di utilizzare pochissima energia per il loro funzionamento e progettate seguendo criteri costruttivi all'avanguardia, rispondenti alla direttiva europea 2012/27/UE .

Ebbene, l'art. 5 del decreto legge 63/2013, aggiungendo al D.Lgs. 192/2005 l'art. 4-bis, pone le basi per il piano d'azione nazionale diretto alla **promozione e alla diffusione degli Edifici a Energia Quasi Zero**, ed uno dei punti chiavi risulta essere il **coinvolgimento della Pubbliche Amministrazioni**.

Il Decreto Legge 63/2013 introduce l'obbligo, per le nuove costruzioni, della realizzazione di edifici ad energia quasi zero a partire dal 31 dicembre 2018 per tutti gli edifici pubblici.



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

L'Obiettivo è la realizzazione di edifici a energia quasi zero e dunque rispettando la nuova direttiva europea del 2010 ed il nuovo DL 63/2013 , entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione dovranno essere a energia quasi zero e gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi, **ivi compresi gli edifici scolastici, devono essere edifici a energia quasi zero**, rispettando gli stessi criteri a partire dal 31 dicembre 2018.

L'intervento proposto è realizzabile in 18 mesi.

OBIETTIVI

Elaborare un progetto sostenibile secondo i più avanzati protocolli ambientali e criteri NZEB in area mediterranea, con un'approfondita ricerca progettuale sulle tematiche costruttive (involucro e impianti) ma anche sugli aspetti più propriamente ambientali:

- mobilità sostenibile
- progetto degli spazi pubblici esterni (civic area)
- diritto al sole (illuminazione naturale, irraggiamento e serre solari per riscaldamento bioclimatico – loggia bioclimatica)
- recupero delle acque meteoriche ed acque bianche per irrigazione terreno circostante da adibire ad usi pratici di laboratorio ambientale
- uso di fonti rinnovabili (sia per la produzione di acqua calda che di elettricità)
- ciclo di vita dei materiali in prospettiva di una eventuale e futura dismissione del complesso
- logistica di cantiere per riduzione dei materiali di risulta

Adesione al protocollo Casaclima school (Casaclima partner pubblico del progetto)

- Per consentire un miglior svolgimento delle fasi progettuali e realizzative
- Per verifica costante del progetto
- Per intervento nel caso di migliorie in corso d'opera
- Per garanzie di qualità certificate
- Per promuovere il progetto come pilota per tutte le scuole italiane in area mediterranea

Adesione Network internazionale ACR+

- per smart cities che promuovono lo sviluppo ecosostenibile
- per promuovere la riduzione dei rifiuti alla fonte, il riutilizzo e il riciclaggio
- Per la gestione sostenibile delle risorse

Obiettivo energetico:

- Edificio in classe A4 / Casaclima Gold / NZEB
 - bilancio energetico preventivo
-



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

ASPETTI INNOVATIVI

- **Sostenibilità ed efficienza energetica del sistema edificio-impianto (NZEB)**
- **Innovazione tecnologica** e dotazione di strumentazioni digitali d'avanguardia per la didattica
- **Architettura come terzo educatore:** spazi educativi atti a favorire la comunicazione e l'interazione in modo naturale.
- **Organizzazione didattico-pedagogica innovativa** per aree tematiche (**Active learning**).
- **Uso dinamico del connettivo e degli spazi comuni**, per la realizzazione di un **civic center**, un vero e proprio **centro civico** con funzioni ed attrezzature per valorizzare le istanze sociali, formative e culturali. Gli spazi comuni interni ed esterni, area gioco esterna, palestra, auditorium, gli spazi per laboratori ed atelier, ma anche un ampio spazio mensa, ampio e luminoso, che si apre verso l'esterno, sono **luoghi di aggregazione sociale**.
- **Salubrità, sicurezza ed accessibilità di tutti gli ambienti**.

CARATTERISTICHE PROGETTUALI INNOVATIVE

- **Progettazione ecosostenibile** secondo i principi di Architettura bioclimatica e criteri edifici a energia quasi zero in area mediterranea NZEB. Sistema edificio-impianto per il risparmio energetico e zero emissioni CO2.
- **Bioclimatica di tutti gli ambienti.**
- **Flessibilità e innovazione degli spazi educativi**
- **Multifunzionalità degli spazi**
- **Compatibilità bioclimatica ed ambientale**

ANALISI SOMMARIA DEGLI ASPETTI GEOLOGICI, GEOTECNICI, IDRAULICI, IDROGEOLOGICI dell'area interessata dall'intervento

Il rilevamento geologico desunto da precedenti interventi ricadenti nell'area interessata dall'intervento ci restituiscono una stratigrafia del tipo:

TERRENO VEGETALE

Prevalentemente di materiale a granulometria sabbioso di colore scuro.

I terreni affioranti nell'area in oggetto sono ascrivibili alla formazione dei Monti Climiti. Si tratta di una successione carbonatica di età miocenica costituita dal Membro di Melilli che verso l'alto e lateralmente passa al Membro dei Calcari di Siracusa.

Le **caratteristiche geomorfologiche** dell'area ci indicano che trattasi di area pianeggiante ubicata nella zona nord-est del centro abitato a circa 60 m s.l.m.. Non sono stati osservati fenomeni di erosione di particolare interesse, né esistono in atto situazioni che possano far pensare ad un loro insorgere nel breve o medio periodo.

In definitiva sia per la natura litoide dei terreni presenti, sia per le caratteristiche topografiche, si può affermare che nell'area oggetto di studio non sono presenti rischi di instabilità morfo-evolutiva che possano compromettere le buone condizioni di equilibrio geostatico, né, d'altro canto, l'impatto delle opere in progetto sarà tale da mettere a rischio tale equilibrio.

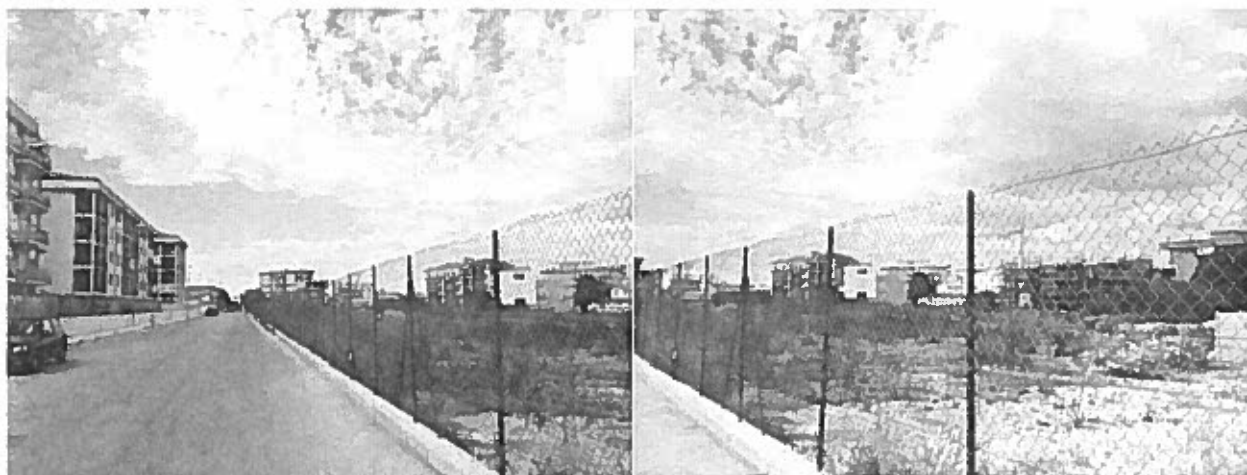


**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

Dal punto di vista delle **caratteristiche idrogeologiche** dell'area, trattandosi di terreni carbonatici che costituiscono un potenziale acquifero e, quindi, in grado di immagazzinare e trasmettere le acque sotterranee, possiamo escludere qualsiasi possibilità di interferenza tra il massimo livello della falda sotterranea e le fondazioni del fabbricato in esame. Infatti il grado di permeabilità medio – alto dei calcari, la loro continuità stratigrafica, unitamente all'elevato spessore, difficilmente consentono la formazione di una falda acquifera superficiale che, probabilmente, risulta allocata a profondità comprese tra i 25 e i 50 m dal piano di calpestio. La **Tettonica** di quest'area si può inquadrare nel più ampio contesto del settore Orientale dell'avampaese ibleo, costituito da una successione carbonatica di mare poco profondo, che si contrappone ad un area Occidentale caratterizzata da risedimenti di mare profondo o comunque provenienti, probabilmente, dall'area Orientale iblea. Strutturalmente questo territorio è caratterizzato da un sistema di faglie di tipo distensivo e con un andamento, prevalentemente NW-SE, che hanno determinato una morfologia di tipo Horst e Graben (alti e bassi strutturali). Il comportamento meccanico del substrato calcareo può essere assimilato a quello di un ammasso roccioso costituito da un insieme incoerente di elementi (roccia) a spigoli vivi di varie dimensioni, le cui proprietà meccaniche risultano inferiori a quelle del singolo elemento di roccia. In conclusione lo studio geotecnico dell'area in esame, in prima approssimazione, tenuto conto sia delle buone caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi in esame che della superficie topografica pressoché pianeggiante, si può affermare che l'area oggetto di studio possiede un bon grado di stabilità geostatica e né esistono fattori (fenomeni erosivi o di dissesto idrogeologico) che possano modificare tale equilibrio. Per quanto riguarda la presenza di falde acquifere, dai dati in possesso, si può affermare che non può esistere alcuna superficie piezometrica che possa, comunque, interessare sia direttamente che indirettamente le fondazioni del fabbricato in esame.

In definitiva per quanto su esposto si può affermare che l'area in esame è idonea alla realizzazione delle opere in progetto.

In fotografia è rappresentata l'area in oggetto





**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**



IL PROGETTO

Il progetto, consta di un unico edificio di forma quadrangolare con annesso blocco rettangolare dedicato alla palestra, disposto su 1 solo piano fuori terra a quota del piano di campagna.

La totalità dell'edificio occupa ca 3200 mq di superficie coperta (porticati e pensiline comprese) e realizza un volume di ca mc 13000, rapporto S/V compatto.

L'edificio è orientato secondo l'asse Est/Ovest, con l'ingresso principale nel fronte Nord ed accesso indipendente alla Palestra, per attività extrascolastiche dal fronte Est.

I prospetti si caratterizzano per muri di diversa matericità (pareti in pietra naturale per richiamare la tipologia costruttiva locale) e diversa colorazione delle facciate (teoria del colore/cromia)

Nel prospetto Sud è prevista la realizzazione di una loggia bioclimatica/serra solare, per accumulare calore nel periodo invernale (e cederlo in forma gratuita nelle aule e negli spazi comuni) potendosi totalmente aprire nel periodo estivo per favorire la ventilazione naturale.

Sui fronti Est, Ovest e Sud, l'edificio è dotato di opportune schermature solari per evitare fenomeni di irraggiamento eccessivo e surriscaldamento nel periodo estivo e favorire il riscaldamento naturale per irraggiamento ed accumulo del calore in inverno.

Finestrature ed infissi a taglio termico e secondo valori di trasmittanza eccellenti, al di sotto dei valori limiti previsti ($U= 1.0$)

Tipologia costruttiva : una struttura tra tradizione e modernità

La struttura è in legno lamellare abbinata a materiali locali e a km zero (pietra, tufo, forati) dei tamponamenti in muratura isolata e pareti ventilate e tramezzature interne in cartongesso, dove è inglobata tutta l'impiantistica.

La copertura dell'edificio è di tipo discontinuo, piana ed inclinata con forti aggetti (porticato esterno a Sud,



COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

Est ed Ovest) per proteggere le facciate e vetrate dal calore estivo e permettere un gradevole ombreggiamento in estate per permettere di poter fare lezione all'aperto.

La Copertura della Palestra, orientata a sud (copertura palestra) sarà realizzata in legno lamellare con pannelli fotovoltaici in soluzione integrata che forniscono il totale fabbisogno energetico di tutta la struttura.

Tutti gli impianti collocati esclusivamente nelle intercapedini delle pareti e dei controsoffitti, per permettere una miglior accesso alla rete impiantistica e garantire il controllo evolutivo del sistema impiantistico.

L'edificio adotta un impianto di ventilazione meccanica controllata (VMC) con dispositivo di recupero del calore e controllo del comfort termico ed igrometrico, impianto termico centralizzato destinato in fase invernale ad integrare il riscaldamento naturale.

Sulle pensiline che ospitano i parcheggi del complesso si ritiene di predisporre un piccolo impianto fotovoltaico, che alimenta le utenze elettriche esterne (macchine di irrigazione, illuminazione notturna e pompe) ed impianti di ricarica dei veicoli elettrici.

Principi tipologici

Bioclimatica di tutti gli ambienti. Le aperture sono disposte in modo tale che chi frequenta l'edificio possa sempre osservare il paesaggio e le aule sono orientate verso spazi verdi: giardino, parco laboratorio e la campagna coltivata sullo sfondo.

Le aule si aprono quasi interamente verso l'esterno, su un porticato (schermatura solare fissa) per il controllo dell'illuminamento e dell'abbagliamento, fattore determinante per garantire all'utente le sensazioni di benessere fisico e psicologico e per permettere di fare lezione anche all'esterno.

Comfort termico, visivo, acustico

L'utilizzo di materiali altamente isolanti e dalle ottime prestazioni termiche consente di controllare la temperatura media superficiale delle pareti (in particolare delle superfici vetrate) e quindi di raggiungere condizioni di ottimo comfort termico a pari temperatura dell'aria; ovvero, a parità di comfort, di ridurre leggermente la temperatura interna e quindi risparmiare sui costi di esercizio.

La tenuta dell'involucro da verificare tramite il blower door test (verifica tramite termocamera e fumo freddo per rilevare eventuali difetti di tenuta) con auditore Casaclima.

Il comfort acustico garantito dalla successione di strati con abbattimenti acustici differenti.

Sicurezza e Accessibilità

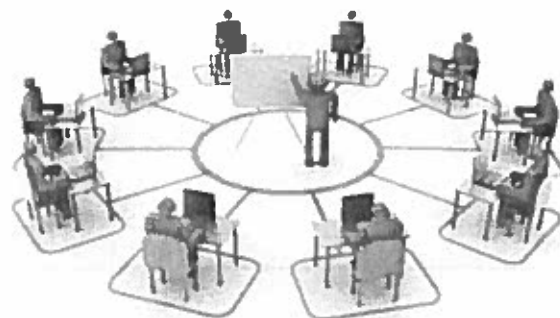
Assenza di barriere architettoniche, accessibilità totale degli spazi



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

L'architettura come terzo educatore: idea progettuale tra informatica ed architettura

In informatica, e specificatamente nello sviluppo software, un **framework** è un'architettura logica, un'implementazione logica di un particolare **design pattern (cluster)** su cui un software può essere progettato e realizzato. Alla base di un framework c'è sempre una serie di librerie di codice utilizzabili in fase di linking con uno o più linguaggi di programmazione. L'utilizzo di un framework impone al programmatore una precisa metodologia di sviluppo del software.



In Architettura, come in informatica, un **design pattern** è uno **schema progettuale**, uno **schema di progettazione** o **schema architettonico**, è il concetto di *"una soluzione progettuale generale ad un problema ricorrente"*.

I design pattern mostrano relazioni ed interazioni tra classi o oggetti e nel dominio dei moduli e delle interconnessioni. Ad un livello più alto sono invece i pattern architettonici che hanno un ambito ben più ampio, descrivendo un pattern complessivo adottato dall'intero sistema, la cui implementazione logica dà vita a un **framework architettonico (organizzazione degli spazi su moduli interconnessi)**

Così, prendendo spunto dai pattern informatici (cluster) in questo **progetto di Scuola innovativa 3.0 l'organizzazione dello spazio** è del tutto nuova per rispondere a nuove metodologie della didattica, superando l'impostazione frontale e la realizzazione dell'edificio lo illustra con nuovi parametri e criteri architettonici.

Lo **schema planimetrico** sostanzialmente quadrangolare ma la pianta dell'edificio è aperta, ad U, organizzata da volumi bassi disposti attorno ad un cortile centrale e circondati dal giardino.

Gli spazi per il lavoro di gruppo, positivo, sono adattabili e modulabili alle varie esigenze, con arredi flessibili capaci di generare configurazioni diverse.



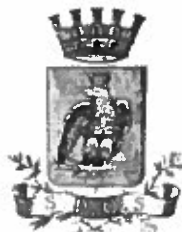
Le aule "cluster"

L'aula "Cluster" è uno spazio pensato per interventi frontali e non, per un apprendimento articolato e centrato sullo studente. L'aula resta uno spazio prevalentemente pensato per le lezioni frontali (home base), ma è anche un ambiente che sa evolvere a seconda delle necessità.

Tra le aule si immaginano pareti scorrevoli per favorire il coinvolgimento di più classi alla medesima attività e "aprire" l'aula verso un'interazione comune. (le pareti scorrevoli consentono di coinvolgere spazi interclasse o di allargarsi negli spazi comuni rendendo i confini della sezione sfumati e flessibili)

Spazi comuni di condivisione

Questa scuola rappresenta un vero e proprio **centro civico** con funzioni ed attrezzature per valorizzare le istanze sociali, formative e culturali. L'auditorium, gli spazi per laboratorio ed atelier, ma anche un ampio spazio mensa, ampio e luminoso, che si apre verso l'esterno, sono **luoghi di aggregazione sociale**.



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

Spazi per l'apprendimento informale ed il relax, dotati di pouf, sedute confortevoli o tappeti dove distaccarsi dalle attività scolastiche per interagire in maniera informale con gli altri alunni .

L'ambiente deve essere variegato e sensorialmente interessante, colorato e luminoso, per stimolarli nella



crescita. Negli spazi comuni sono presenti anche **spazi individuali**, adatti alle esigenze del singolo, separati dalle aule, dove studiare, leggere e organizzare le proprie attività, utilizzando strumenti tecnologici e connettendosi alla rete. Tutti gli spazi sono modulari, facilmente configurabili e in grado di rispondere a contesti educativi sempre diversi ed innovativi. Gli ambienti sono flessibili, funzionali ai sistemi di insegnamento e apprendimento più avanzati e dotati di tecnologie d'avanguardia (wi-fi, tablet, postazioni pc,

schermi interattivi, ...)

Spazio esterno

Lo **spazio esterno** funge da filtro tra l'interno della scuola e il territorio, con spazi protetti seppure all'aperto, con portici, gazebi, aree d'ombra - altrettanto curato come l'interno.

La **loggia bioclimatica** è uno spazio esposto a Sud, totalmente vetrato che comunica con lo spazio centrale della piazza/agorà e funge da giardino d'inverno per laboratori o attività varie, diffondendo il calore solare all'interno e spazio aperto in estate, potendosi completamente aprire per una corretta ventilazione degli ambienti .



ORGANIZZAZIONE DEGLI SPAZI INTERNI

ATRIO

Luogo di accesso e di filtro e di collegamento con la realtà interna, di comunicazione con spazi di accoglienza e zone di attesa con pannelli per informazioni cartacee, postazioni di computer, schermi, proiezioni, pannelli informativi, schermi multimediali e area connessione wi-fi.

L'atrio permette l'ingresso alle seguenti funzioni :

- ingresso degli allievi
- ingresso del personale docente ed amministrativo ed ausiliario
- ingresso per ambulanze, mezzi per la manutenzione, per i Vigili del Fuoco
- Accesso agli spazi comuni ed agorà /civic center
- Accesso agli uffici amministrativi
- Accesso e fruizione del Bar/caffetteria

AREA AMMINISTRATIVA

L'area amministrativa è accessibile direttamente dall'atrio e con sale di attesa, informative e spazi conviviali. Comprende:



COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

- Ufficio del Dirigente Scolastico
- Ufficio amministrativo e di segreteria
- Sala insegnanti
- Archivio
- Deposito/ripostiglio
- spogliatoi per il personale amministrativo e docente
- spogliatoi per il personale ausiliario

AGORA'

AUDITORIUM / ANFITEATRO

E' uno spazio aperto che funge da fulcro dell'agorà, uno spazio polivalente, come un anfiteatro greco che può facilmente assumere diverse funzioni, dalle recite, alle attività, ai laboratori, a lezioni di gruppo.

L'acustica dell'Auditorium-Aula Magna sarà curata con accorgimenti e materiali antiriverbero adeguati al volume dell'ambiente ed all'uso del medesimo e comunque non superiori a 1,2 sec.

- spogliatoi per l'auditorium

SPAZIO MENSA

Ingresso dalla agorà principale, in una grande sala con servizi igienici, locale per lo sporzionamento e bar/cafeteria.

Ambiente con ampia vetrata esposta a sud-ovest ma opportunamente schermata con tettoia fissa e parete sporgente, per proteggerla dai raggi solari diretti ma nel frattempo permettere un riscaldamento naturale in inverno e possibilità di aprirsi in estate per favorire la ventilazione naturale e poter mangiare all'aria aperta. ingresso per il rifornimento della mensa esterno da un ingresso laterale carrabile.

PALESTRA

Ampia Palestra, con ingresso interno dall'agorà per gli alunni (accesso degli allievi attraverso gli spogliatoi) ed esterno se questa viene utilizzata dalla comunità fuori dell'orario scolastico.

Comprende:

- Ampio spazio con campo polifunzionale
- Tribune per il pubblico
- spogliatoi per le attività motorie
- zona destinata agli insegnanti e servizi igienico-sanitari e doccia
- zona di servizi per gli allievi costituita da spogliatoi, servizi igienici e docce
- Sala infermeria e dottore

AREE DI GIOCO ALL'APERTO

Scuola Materna/Scuola primaria:

spazio gioco e svago all'aperto, con attrezzature e giochi e spazi con panchine in pietra ed arredi fissi, di fronte alle aule e davanti allo spazio mensa, dove poter realizzare piccoli orticelli e giochi nel verde.

Scuola secondaria:

area svago all'aperto ed area gym di fronte alla palestra, con attrezzature sportive esterne:

- mini pista da 4 o 6 corsie oltre gli spazi partenze ed arrivi;
- impianti per il salto in alto ed in lungo;
- pedana per il lancio del disco;



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

- campo sportivo polivalente (pallacanestro, pallavolo, pallamano, possibilmente tennis).

INNOVAZIONE TECNOLOGICA

Così come è già stato fatto in altre parti d'Italia anche a Siracusa si vuol realizzare una struttura all'avanguardia in cui I-pad, wi-fi, progetti multimediali, e, ovviamente, anche social network, fanno parte della didattica quotidiana. Chiaramente per quanto riguarda i social si utilizzeranno come community d'informazione. Lo stesso Facebook può essere usato come piattaforma per attività informative e didattiche, nell'area pubblica, o per scambiarsi commenti, compiti e considerazioni, in un gruppo chiuso creato appositamente. E poi c'è I-tunes U che è una piattaforma di Apple dove gli insegnanti possono realizzare le proprie lezioni in formato digitale, multimediale, interattivo: è disponibile per i docenti di ogni ordine e grado, dalle elementari all'università. Il modello è quello di Khan Academy, che consente a chiunque nel mondo di accedere ai materiali didattici realizzati da docenti ovunque.

Stop alle lezioni frontali, pause ogni dieci minuti, tablet al posto dei libri di testo, spiegazioni in videoconferenza per gli alunni assenti per problemi familiari o di salute. È la scuola del futuro, quella che vogliamo far nascere a Siracusa. Il modello scolastico da noi tutti conosciuto non è più adeguato alla nuova generazione di studenti e alla società della conoscenza.

Per realizzare tutto ciò è necessario avere degli impianti tecnologici al servizio dell'edificio che consentano non solo di abbattere i consumi energetici ma in particolare l'interazione tra alunni, docenti, edificio, mondo esterno. Quindi degli impianti cosiddetti **Smart**.

IMPIANTO WI-FI

Pertanto avere un connessione WiFi a scuola significa, prima di tutto, dare la possibilità di utilizzare applicazioni informatiche in tutte le aule permettendo a docenti, studenti e famiglie di interagire tra loro attraverso sistemi di e-learning e e-communication utilizzando le comunicazioni tramite Skype o quant'altro usufruibile tramite internet. Ma non solo. Infatti, con l'introduzione della domotica (gestione intelligente degli impianti tecnologici) si potranno avere delle riduzioni di costi delle utenze (luce, gas, riscaldamento e telefoniche)

Inoltre, ragionando in termini di efficienza energetica si evidenzia che grazie al WiFi si avrà un beneficio ambientale derivante da minori emissioni di anidride carbonica in atmosfera. La scuola avrà un collegamento ad Internet tramite WiFi, libero e gratuito: una tappa importante nella modernizzazione del territorio, un importante ulteriore step lungo il percorso, già intrapreso dal Comune di Siracusa, per la realizzazione di una vera Smart City.

In ambito scolastico, infatti, la rete WiFi tra i numerosi vantaggi permetterà, ad esempio, di collegare in rete le lavagne interattive multimediali evitando i costi onerosi e oggi difficilmente sostenibili legati ai cablaggi strutturati. Aule e spazi ad uso degli studenti saranno trasformati in un laboratorio d'informatica con possibilità di accesso anche da remoto, così che gli studenti abbiano la possibilità di seguire le lezioni anche se a casa ammalati, come potranno essere online anche i colloqui tra genitori e professori. L'obiettivo è quello di dotare tutti gli Istituti scolastici della città di un sistema che consenta l'e-learning, l'accesso a banche dati e, più in generale, di utilizzare le nuove tecnologie per lo studio, predisponendo un sistema intelligente che



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

consentirà non solo di facilitare il lavoro di insegnanti e studenti ma anche di ottimizzare il sistema di riscaldamento riducendo costi ed emissioni nell'atmosfera con un risparmio sulle bollette superiore al 20%.

L'accessibilità alla scuola mediante WiFi è un passaggio importante anche sotto il profilo della condivisione delle informazioni a fini didattici e sociali. In un futuro non lontano, potremo parlare di **campus scolastico della città di Siracusa**, dove le nostre scuole potranno non solo dialogare da aula ad aula, ma anche da istituto a istituto in tempo reale. Questo sistema favorirà il dialogo tra scuole, amplierà le opportunità di compartecipazione a iniziative tra scuole e altre realtà istituzionali".



IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Gli ambienti con apporto di luce naturale richiedono un'illuminazione specifica, per migliorare il confort degli occupanti in funzione delle loro attività e utilizzare al meglio la luce naturale disponibile.

Gli ambienti senza apporto di luce naturale sono illuminati soltanto in modo artificiale: essendo essenzialmente piccoli ambienti chiusi, possono essere gestiti in maniera completamente automatica.

La scelta progettuale è di privilegiare i sensori di presenza e movimento avanzati con cella di luminosità integrata, che verificano presenza e luminosità in maniera continua.

In questi ambienti, in presenza di persone e con apporto di luce naturale sufficiente, lo spegnimento o diminuzione del livello d'illuminazione deve avvenire automaticamente.

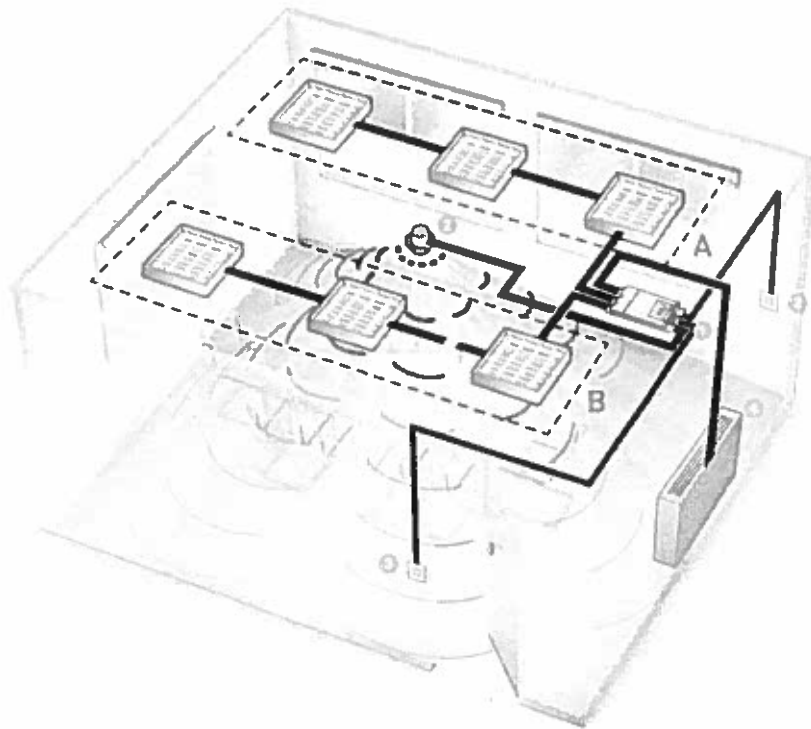
Il sensore spegne automaticamente non appena la luce naturale è sufficiente, oppure subito dopo che gli occupanti hanno lasciato la stanza.

È possibile associare un pulsante ad un sensore avanzato, per attivare volontariamente l'illuminazione quando si entra in una stanza. In ogni momento, il pulsante permette di attivare, disattivare e dimmerare manualmente l'illuminazione.

Di seguito l'applicazione in un'aula scolastica. Tale metodo è estendibile a tutte le aree della scuola compreso l'area esterna, i locali servizi, la palestra ecc...



COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA



Il room Controller (1) controllerà due gruppi di lampade (uno A definito master e uno B definito slave) mantenendo tra A e B una differenza di luminosità definita. Il sensore a doppia tecnologia (2) regolerà il livello di accensione dell'illuminazione sulla base del livello di luminosità e della presenza e controllerà anche l'attivazione del dispositivo HVAC (4) (CLIMATIZZATORE) ma unicamente sulla base della presenza. I pulsanti (3) permetteranno l'accensione e la regolazione manuale dei due gruppi di lampade.

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Premesso che l'edificio è progettato per abbassare drasticamente la domanda di energia nel rispetto della direttiva europea 2010/31/CE che ridefinisce gli standard di efficienza energetica negli edifici a energia quasi zero (EQZE).

Al fine di integrare, se necessario, la domanda di riscaldamento o raffrescamento per raggiungere le condizioni di benessere termo igrometrico, si è deciso di installare un impianto di climatizzazione.

Tale impianto sarà del tipo a volume di refrigerante variabile (VRF), avente quale unità esterna una motocondensante con compressore DC Twin Rotary con inverter a controllo vettoriale ad alta efficienza attraverso il quale si possono raggiungere

Performance

Con un COP di 6.41 (al 50% del carico);

Perfetta curva sinusoidale

Il controllo inverter vettoriale consente di produrre una perfetta curva sinusoidale che migliora l'efficienza di funzionamento del compressore.



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

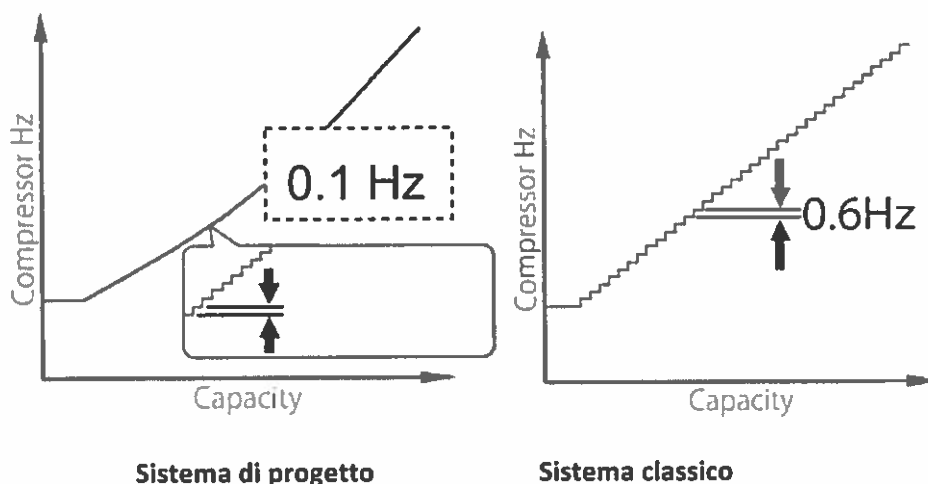
Inoltre la moto condensante sarà dotata di:

Scheda elettronica

La scheda inverter dotata di un potente processore converte velocemente la corrente in una perfetta curva per un funzionamento più fluido del motore del compressore.

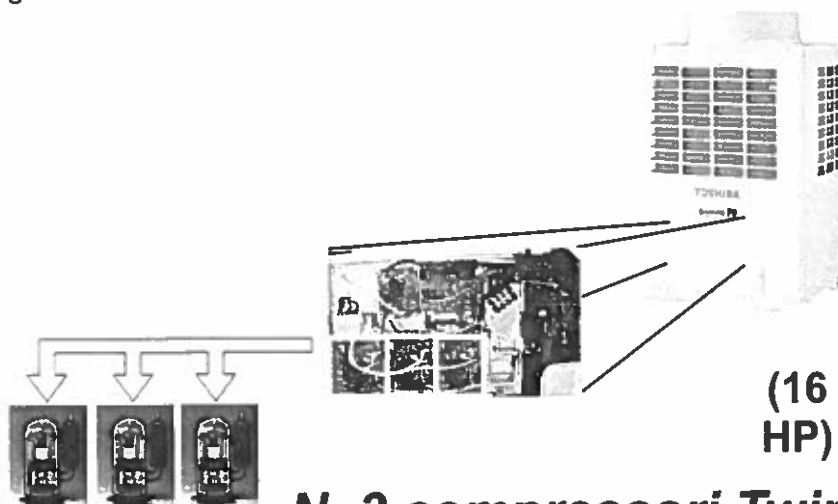
Elevata precisione di controllo

La scheda inverter regola la velocità di rotazione del compressore con una precisione di 0.1 Hz. Rispondendo precisamente e velocemente alla potenza richiesta in ogni istante, questo controllo fine minimizza le perdite di energia, quando viene cambiata la frequenza di rotazione del compressore, e crea un ambiente confortevole grazie alle minime variazioni di temperatura.

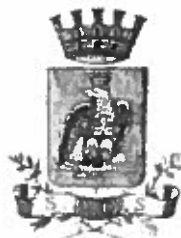


N.3 schede inverter vettoriale

Ciascun compressore possiede una scheda inverter che ne modula la velocità per garantire un funzionamento fluido in ogni situazione.

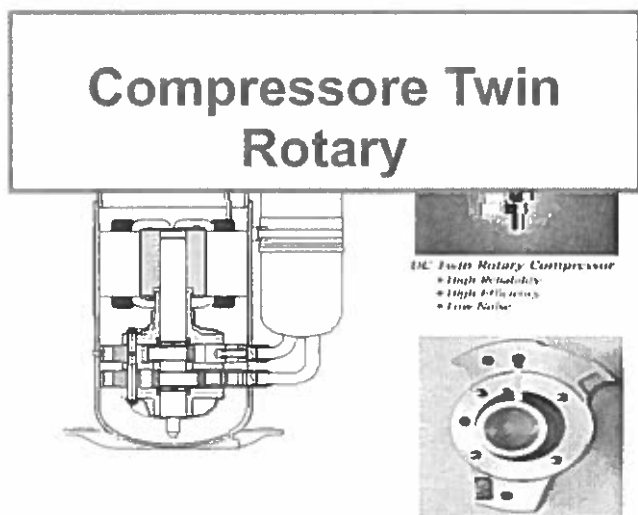


N. 3 compressori Twin Rotary

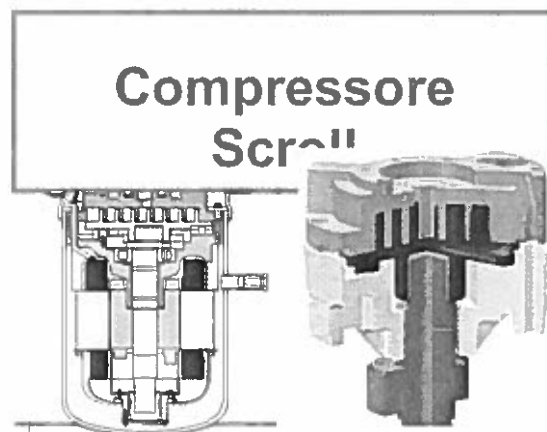


COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

Confronto tra compressori

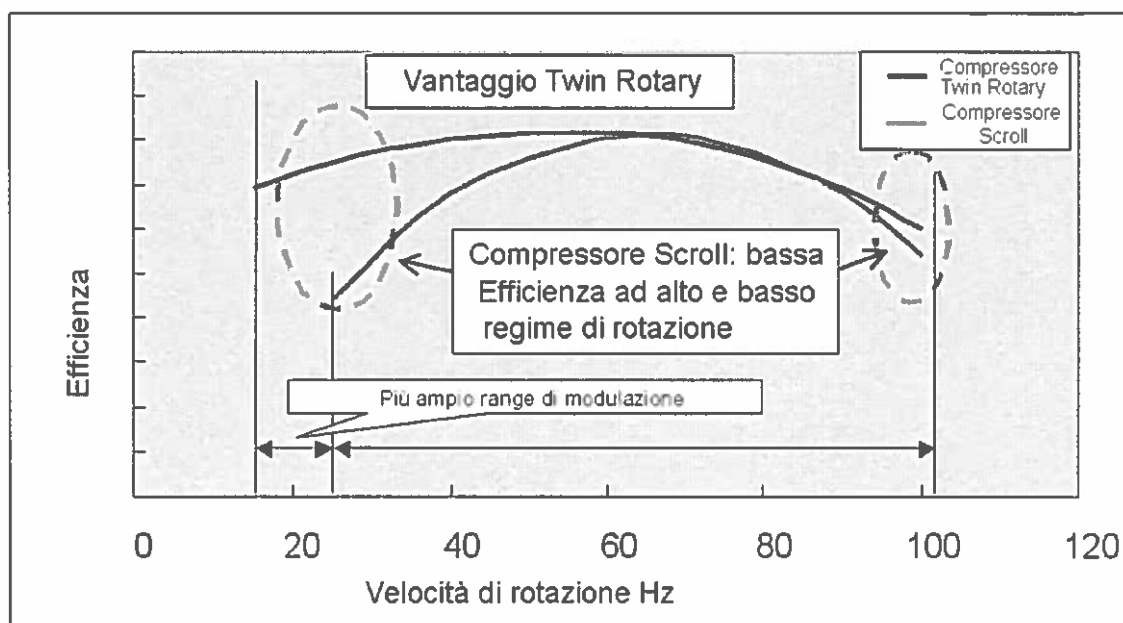


Sistema di progetto



Sistema classico

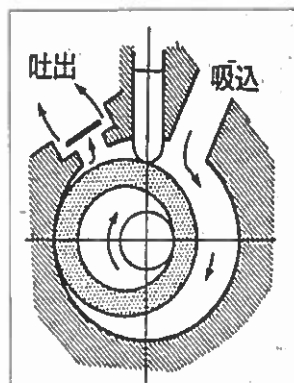
Nel grafico seguente si può notare come l'utilizzo di un compressore Twin Rotary migliori l'efficienza della macchina con conseguenze positive nel **RISPARMIO ENERGETICO**. Infatti nel primo caso, proprio per la conformazione stessa del compressore si ha risparmio energetico in tutto il campo di modulazione, nel secondo caso (compressore SCROLL) ciò avviene in un solo punto e si annulla il vantaggio dell'inverter ai bassi e agli alti regimi di rotazione.





**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

Riassumendo per il compressore TWIN ROTARY si ha:



Il rapporto di compressione è variabile

Cambiamento del rapporto di compressione richiesto dal circuito frigorifero



Il rapporto di compressione del disco si adegua a quello richiesto dal circuito frigorifero.

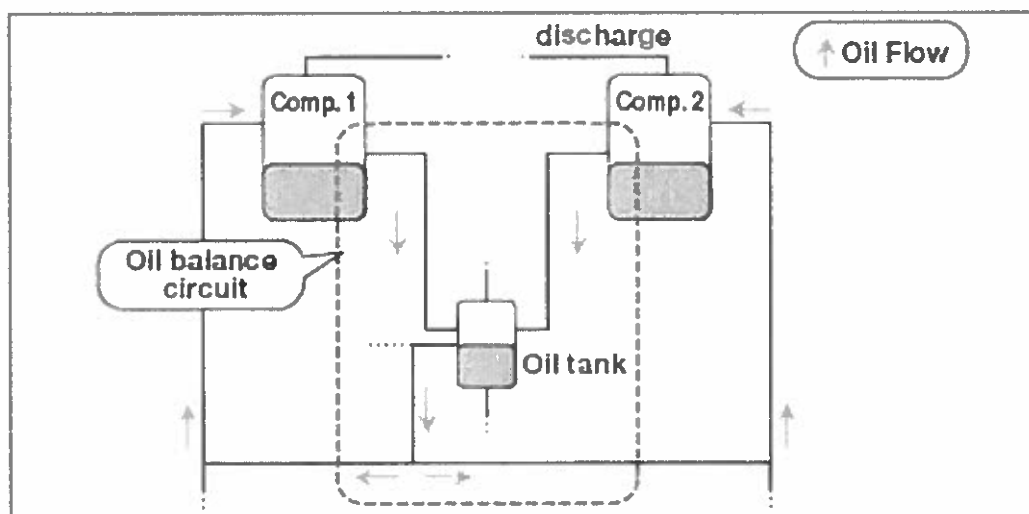


Sovrapressione e perdite di pressione sono molto basse.

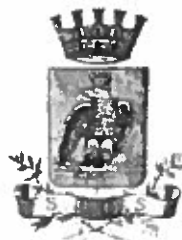


Buona efficienza

Considerato che all'interno della motocondensante non vi è 1 solo compressore, il compressore funzionante richiama l'olio e il refrigerante necessario dagli altri compressori o moduli fermi. Questa operazione avviene velocemente e senza consumare energia addizionale. Questo consente un controllo attivo dell'olio anche in funzionamento a bassi carichi, consentendo così alla macchina di andare a regime in tempi rapidi nonostante i bassi carichi di lavoro. Ciò nel sistema di previsione progettuale non viene realizzato e quindi comporterà in fase di funzionamento a basso carico un maggior lavoro del compressore con evidente maggior consumo di energia.



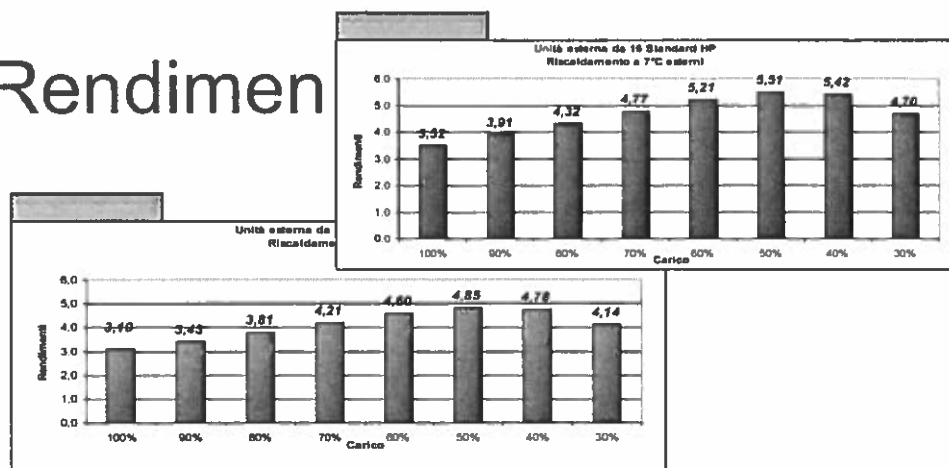
Olio dai moduli fermi attraverso la linea di bilanciamento



COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

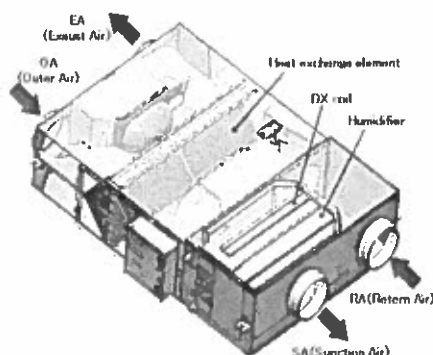
In questo modo con l'unità in progetto si è in grado di raggiungere le seguenti performance:

Rendimen

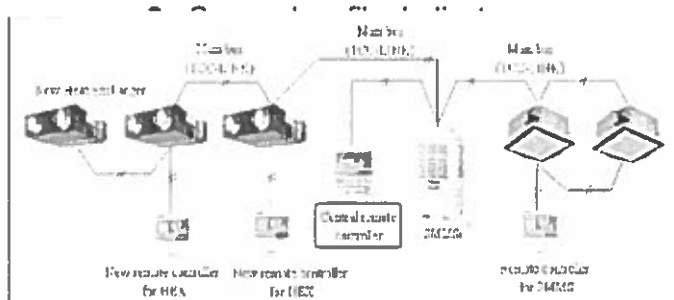


Inoltre le unità ventilanti a scambio di calore entalpico possono essere integrate nel sistema previsto in progetto con **l'installazione di un recuperatore di calore entalpico con batteria ad espansione diretta (con umidificatore)**. Tale sistema usa l'aria estratta dal locale per preriscaldare o preraffreddare l'aria esterna che viene immessa, in modo da ridurre significativamente il carico invernale o estivo gravante sul sistema di climatizzazione. L'intero sistema è automatico e fornisce aria di rinnovo esterna necessaria per la tipologia e la destinazione d'uso del locale, data la forte presenza di alunni e insegnanti.

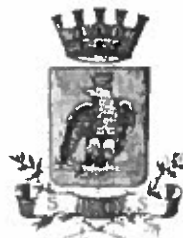
Type	Air Flow(m ³ /h)	150	250	350	500	650	800	1000
Air to Air heat exchanger		○	○	○	○	○	○	○
A2A heat exchanger + Dx coil					○		○	○
A2A heat exchanger + Dx coil + humidifier					○		○	○



Recuperatore di calore + batteria



OA = Aria esterna
 EA = Aria esausta
 SA = Aria in mandata
 RA = Aria in aspirazione



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

La nostra idea progettuale per migliorare l'impianto di climatizzazione si conclude aggiungendo, a quanto sopra esposto, un sistema di controllo remoto dell'intero impianto di climatizzazione. Utilizzeremo il comando web *i-LON-100E3*.

L'acronimo LON® ha il significato di Local Operating Network. E' la rete più diffusa (65%) nei sistemi di building automation in Italia ed Europa ha una intelligenza distribuita per ogni dispositivo, il suo ideatore (uno dei soci fondatori di Apple®) è partito dal presupposto che se si mette un chip di pochi centesimi di dollaro ad ogni dispositivo elettronico è possibile poi integrare quel dispositivo in una rete. Ogni apparecchiatura Lonworks costruita fino ad oggi ha quindi al suo interno un chip Neuron. Toshiba è uno dei produttori di chip Neuron. I vantaggi che derivano da questa implementazione sono quindi quelli di un controllo della rete da parte di apparecchiature aperte e sostituibili.

Il Server *i.LON 100 Internet* è un'interfaccia ad alte prestazioni che collega dispositivi ordinari basati su LONWORKS ad Internet, a reti LAN o a reti WAN. Il server Internet *i.LON 100* consente di collegare ad Internet i nostri condizionatori oltre ad apparecchi, indicatori, controlli di carico, luci, sistemi di sicurezza, pompe, valvole e praticamente qualsiasi dispositivo elettrico su rete IP. **Grazie a questo collegamento, un centro d'assistenza può quindi configurare, monitorare e controllare i condizionatori e i dispositivi, dall'altro capo della stanza o del mondo.** Collega le reti LONWORKS® alle reti Ethernet TCP/IP per applicazioni commerciali, industriali e d'utenza. Applicazioni integrate di pianificazione, data logging e gestione allarmi.

Principali Caratteristiche di controllo :

- Configurazione locale o remota tramite pagine web integrate di configurazione.
- Due ingressi digitali isolati otticamente
- Due uscite relé ad alta tensione e corrente elevata.
- Due ingressi per contatori emettitori d'impulsi Interfaccia 10/100 BaseT Ethernet e autopolarità.
- Orologio in tempo reale incorporato
- L'interfaccia SOAP/XMLWeb Services consente una facile integrazione con i sistemi aziendali.
- Notificazione variabile tramite e-mail o rete di condizioni d'allarme.
- Compatibile con router NAT per funzionamento con firewall.
- Indirizzo IP statico
- RNI incorporato per l'integrazione con applicazioni LNS®

Tale sistema è conforme alle seguenti normative:

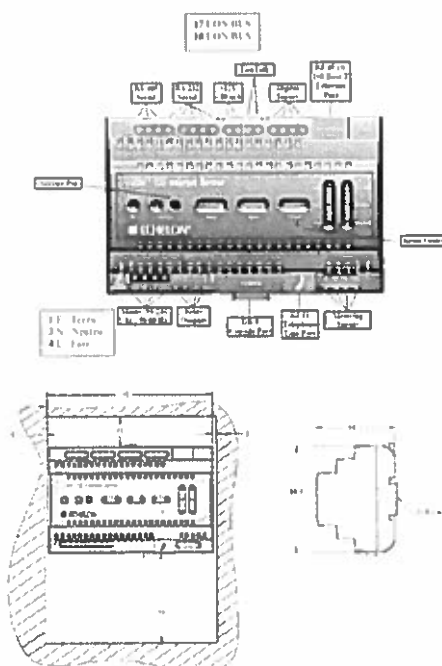
- EN 14908 : ISO/IEC 14908-1: Open Data Communication in Building Automation, Controls and Building Management – Control Network Protocol – Part 1: Protocol Stack
- ISO/IEC 14908-2: Open Data Communication in Building Automation, Controls and Building Management – Control Network Protocol – Part 2: Twisted Pair Communication
- ISO/IEC 14908-3: Open Data Communication in Building Automation, Controls and Building Management – Control Network Protocol – Part 3: Power Line Channel Specification
- ISO/IEC 14908-4: Open Data Communication in Building Automation, Controls and Building Management – Control Network Protocol – Part 4: IP Communication

In abbinamento al Gateway LonWorks® è possibile controllare/gestire, localmente, oppure da remoto, fino ad un max di 64 Unità Interne per ogni *i.Lon*. Il numero di unità max. interfacciabili è strettamente legato al numero di parametri da controllare per ogni singola unità. Ipotizzando di controllare, tutti i parametri utente del comando a filo standard, si arriva ad un max. di 64 Unità gestibili, fino a 1500 Variabili. Con la sua funzione di Web Server l'*i.Lon 100e3* è in grado, attraverso la



COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

realizzazione di pagine web personalizzate, di controllare e gestire tutti i parametri utente degli apparecchi installati. Nella creazione (solo in fase di progettazione) della rete Lon e delle pagine web personalizzate è possibile creare un numero infinito di zone, ad esempio sarà possibile creare una zona di 12 unità interne (un piano di edificio intero) e cambiare tutti i parametri contemporaneamente. Collegabile direttamente al bus LonWork. Possibilità di eseguire diverse configurazioni personalizzabili (gestione parametri base, setback notturno, funzione antigelo, notifiche e allarmi via mail). Nessun software da installare e da mantenere sul pc del cliente. Tutto il software necessario al suo funzionamento e tutta la parte web grafica è memorizzato nella sua capiente memoria interna. Possibilità di memorizzare nell'i.Lon planimetrie dell'edificio estrapolandole direttamente da un disegno Cad. E' sufficiente avere Internet Explorer per accedere alle pagine web di gestione. La possibilità di creare diversi eventi (fino a 40) fa di i.Lon uno strumento molto flessibile ed adatto ad ogni esigenza per temporizzare la modifica dei parametri d'accensione/spegnimento, cambio modalità di funzionamento, set point, velocità del ventilatore, ecc. Per ogni evento è possibile inserire un numero illimitato di variabili di gestione per ogni unità. Ogni variabile di gestione è legata ad un singolo parametro utente di funzionamento del condizionatore. Inoltre la possibilità di gestire l'evento allarme per ogni singolo condizionatore collegato. L'invio di un'email con codice evento e locazione del condizionatore, permette la telegestione da remoto. Di seguito alcune immagini esplicative del sistema di gestione proposto.



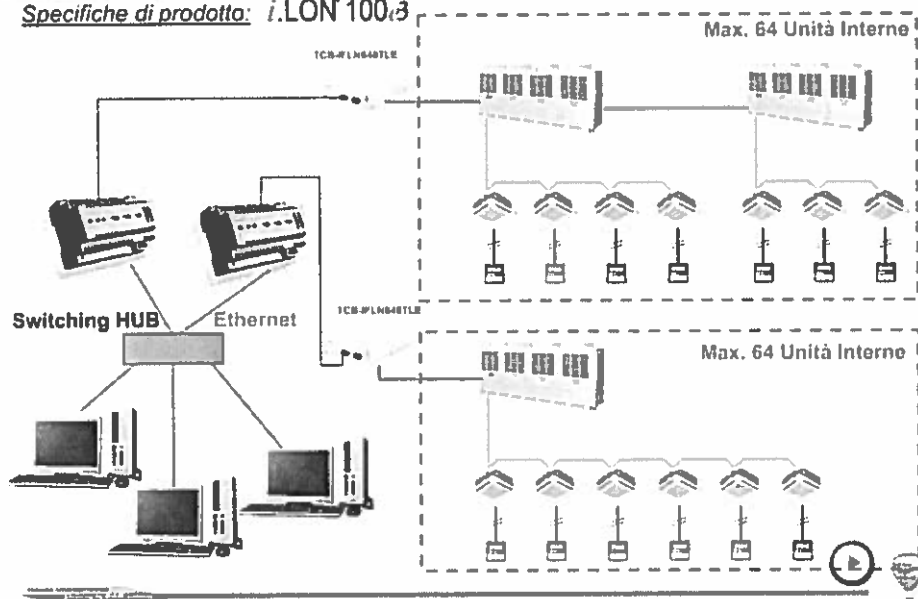


COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

TOSHIBA

Nuovi prodotti VRF – i.Lon

Specifiche di prodotto: i.LON 100.3

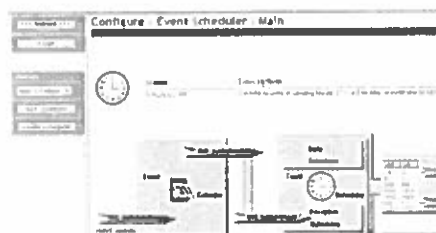


TOSHIBA

Nuovi prodotti VRF – i.Lon

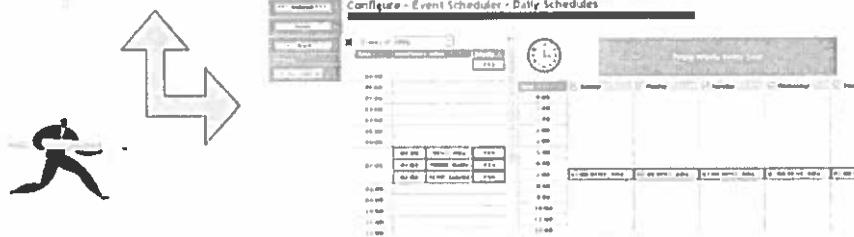
Applicazione: i.LON 100.3

- Possibile programmazione eventi (fino a 40 diversi)



- Possibilità di fare effettuare diverse operazioni alle unità interne collegate al sistema, ad orari differenti, in un ambito temporale (giorno/settimana/mese/anno)

Es: Accensione alle 07:00 in modalità cooling alla alta velocità con setpoint 24°C. Alle 13:00 cambio setpoint in 27°C. Alle 20:00 Off del condizionatore.





**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Con l'installazione dell'impianto fotovoltaico effettuiamo un investimento semplice e vantaggioso.

- **investimento ridotto:** un impianto fotovoltaico costa molto di meno rispetto a qualche anno fa e rende di più perchè i nuovi moduli hanno un'efficienza molto più alta rispetto a prima;
- L'impianto ha una **vita media di circa 25 anni**;
- consente di effettuare il primo passo verso l'autosufficienza energetica del proprio edificio;
- Consente la possibilità di consumare l'energia quando si vuole, pur in assenza di radiazione solare (anche di notte): con i **nuovi sistemi di accumulo**.

Un impianto fotovoltaico è in grado di generare energia durante il giorno, tanto più quanto maggiore è l'irraggiamento solare; tuttavia, usualmente soltanto una piccola parte dei consumi energetici quotidiani ha luogo di giorno.

Di conseguenza durante il giorno la gran parte dell'energia prodotta dall'impianto viene ceduta alla rete, mentre si consuma l'energia prelevata dalla stessa rete al mattino presto, di sera e di notte.

Per sfruttare al meglio l'energia fotovoltaica si rende necessario **consumare direttamente la maggiore quantità possibile di energia prodotta**, riducendo quindi le quantità scambiate o cedute alla rete.

Il raggiungimento di questi obiettivi passa attraverso l'adozione di opportuni **sistemi di accumulo energetico** e una **gestione intelligente dei carichi elettrici**.

Accumulo di energia

Per favorire un ottimale impiego dell'energia generata dall'impianto fotovoltaico e minimizzare il prelievo dalla rete elettrica quando l'impianto non produce o produce poco, è fondamentale incrementare l'utilizzo diretto dell'energia solare autoprodotta (autoconsumo).

Per ottimizzare il tasso di autoconsumo esistono due possibilità:

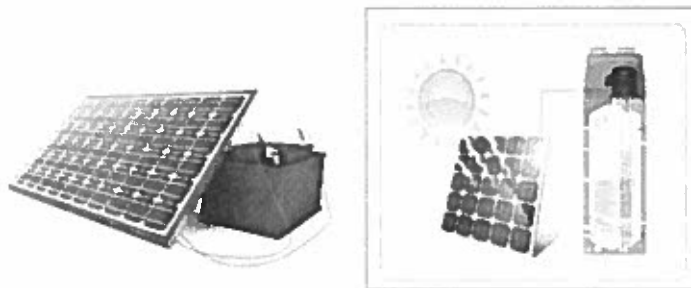
- spostare l'orario di utilizzo di alcuni elettrodomestici/apparecchiature nei momenti di maggiore produzione dell'energia, ma questo non è sempre possibile a causa soprattutto degli impegni lavorativi;
- accumulare l'energia autoprodotta sotto forma elettrochimica (**batterie**) o termica (**acqua calda**) per poterla utilizzare in un secondo momento.

Attualmente l'accumulo di energia elettrica può essere effettuato per mezzo di tecnologie che si basano su differenti principi di funzionamento.

Un primo sistema è quello di impiegare direttamente **BATTERIE STAZIONARIE** elettrochimiche, o , indirettamente, accumulando energia termica tramite boiler a **POMPA DI CALORE**.



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**



Focalizziamo l'attenzione sulla soluzione con batterie stazionarie, in questo modo si ripartisce l'energia in modo intelligente.

Nei periodi in cui la produzione dell'impianto supera il consumo di elettricità, è possibile accumulare l'energia nelle batterie per utilizzarla in un secondo momento ed immettere nella rete soltanto l'ulteriore energia in eccesso. Ciò consente di elevare il livello dell'autoconsumo fino al 70%-80% del consumo totale.

La soluzione con batterie comprende una funzionalità esclusiva che consente di erogare l'energia di riserva in caso di mancanza di corrente dalla rete, assicurando così una maggiore indipendenza dalla rete elettrica.

In sintesi la soluzione con batterie consente:

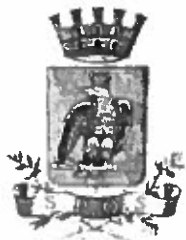
- un sensibile aumento dell'energia auto-consumata;
- una maggiore protezione dalle conseguenze degli aumenti delle tariffe elettriche;
- una maggiore riduzione delle bollette energetiche.

Schematicamente ecco di seguito una rappresentazione grafica di cosa si potrà fare:



Il Riutilizzatore Elettronico di Energie Ecocompatibili

L'idea progettuale è la sintesi delle proposte del mercato ed in particolare dei sistemi con macchine che riuniscono le qualità degli UPS (Uninterruptible Power Supply) e cioè grande silenziosità, elevate rese di



COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

conversione, affidabilità, assenza di manutenzione e le qualità dei gruppi elettrogeni a combustione, quindi alimentazione di carichi ad elevato spunto in corrente e tempi di funzionamento infiniti.

Lo scopo ultimo di questi ibridi è di gestire l'energia elettrica in una utenza domestica/industriale tipo monofase/trifase. La gestione dell'energia elettrica avviene sostanzialmente soddisfacendo le seguenti funzioni :

1. Serbatoio di energia elettrica in caso di black-out rete;
2. Continuità di alimentazione delle utenze con tempi di commutazione rete-inverter adeguati ad UPS, nel caso di spostamento del carico d'utenza dal Riutilizzatore alla rete.
3. Alimentazione delle utenze, in funzione inverter, per tempi indefiniti 24h/24 per 365 gg l'anno.
4. Capacità d'interfacciare tutte le utenze che normalmente sono utilizzate in una edificio scolastico o in una officina o in una piccola industria. Dalle pompe sommerse, ai computer, dagli scaldacqua elettrici, ai condizionatori, alla macchina utensile ecc... ecc....
5. Alimentarsi da qualsiasi generatore eco-compatibile che produce energia elettrica con Standard e potenze elettriche molteplici (da 12 Volt cc a 110-230-380 Volt ca), attuali e futuri.
6. Gestire in modo automatico la potenza erogata dai generatori eco-compatibili, relativamente alla potenza consumata dalle utenze. Qualora queste ultime dovessero consumare più di quanto i generatori eco-compatibili riescono a fornire, si preleva dal generatore remoto (la rete elettrica del distributore di energia o un gruppo elettrogeno o qualsiasi altra sorgente), quello che serve per garantire il bilanciamento delle potenze senza intaccare lo zoccolo di scarica delle batterie.
7. Modularità del sistema. Infatti si può acquistare in modo graduale, tramite moduli discreti, il generatore eco-compatibile, secondo le proprie esigenze e secondo le proprie risorse economiche. In tal modo si raggiunge nel tempo l'autonomia totale dalla rete, con l'ulteriore opportunità di trasferire nella rete l'eventuale eccesso di potenza prodotto.

Questo ibrido che abbiamo chiamato "Riutilizzatore Elettronico di Energie Eco-compatibili" oltre a mantenere l'utenza sempre alimentata, raccoglie energia elettrica da tutti i generatori disponibili (eco-compatibili e non) e la invia nel pacco d'accumulo. Da qui la converte in uno Standard d'uso ottimale per i nostri elettrodomestici: 110-230-380 Volt c.a. – 50 Hz. La macchina si presta pertanto, nell'impianto base, ad essere usata come sistema di continuità; infatti in un'utenza gestita da un Riutilizzatore non necessitano ne' gruppi di continuità convenzionali nè lampade d'emergenza.

In presenza di generatori eco-compatibili si preleva automaticamente dalla rete solo (se esiste) la differenza di potenza tra quella consumata e quella prodotta. Questo avviene solo se vi sono le condizioni opportune determinate da sette variabili analizzate dalla macchina:

1. Potenza assorbita dagli utilizzatori.
2. Potenza erogata dai generatori eco-compatibili.
3. Livello di carica degli accumulatori.
4. Temperatura interna alla macchina su tre livelli di controllo.
5. Temperatura esterna alla macchina.
6. Presenza e qualità della tensione erogata dal generatore remoto (Enel).
7. Disponibilità al consumo degli utilizzatori o disponibilità all'immissione in rete.

La macchina si prefigura come un "nuovo elettrodomestico" che ha la funzione di mantenere la continuità, di analizzare e convertire ogni forma di energia elettrica prodotta da generatori eco-compatibili, anche di piccole dimensioni e con Standard diversi, in energia utile ai nostri elettrodomestici, o di energia da immettere in rete. Il prelievo dalla rete del distributore avviene in modo automatico se,



COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

come detto, esistono le condizioni per cui il carico consuma più di quello che il generatore ecocompatibile produce.

**In sintesi la ricarica delle batterie quindi, può avvenire tramite generatori eco-compatibili:
fotovoltaici, eolici, celle a combustibile, motori a effetto stirling e quant'altro**

conosciuto o futuro in grado di produrre energia elettrica da 12-24 Volt cc. - 110-220-380 Volt AC, oppure tramite generatore remoto che può essere il distributore locale o nazionale di energia o un gruppo elettrogeno qualsiasi.

L'energia prodotta dai generatori eco-compatibili viene trasformata nello Standard d'uso della macchina (18-30 Volt c.c.) per poi essere ritrasformata nello standard d'uso dei nostri utilizzatori.

Le batterie utilizzate nell'impianto base sono quelle a più bassa manutenzione, al piombo acido per uso trazione-avviamento. Anche in questo caso si è scelto un compromesso fra costi e funzionalità. Infatti sfruttando la capacità di queste batterie di avere elevate correnti di scarica (idonee agli spunti in corrente richieste all'inverter quando aziona motori asincroni ad induzione di elevata potenza) e di costare poco, abbiamo modellato il funzionamento del Riutilizzatore in funzione di questo povero ma efficiente serbatoio d'accumulo. Nel ciclo di funzionamento del Riutilizzatore, infatti, i livelli di tensione analizzati riguardano solo l'eccesso di carica della batteria.

Permangono le condizioni tipiche di uso per trazione: elevate correnti di spunto e mantenimento di carica costante su valori medi accettabili. In questo modo la vita media della batteria può superare i 5 anni. L'impianto non richiede alcuna manutenzione, se non il controllo annuale del livello dell'elettrolita nelle batterie.

In sostanza il Riutilizzatore sfrutta il principio di funzionamento degli UPS modificandone l'interfaccia con il mondo esterno lato INPUT e lasciando invariato il lato OUTPUT.

Pertanto l'intero Riutilizzatore è composto dai seguenti **componenti principali**:

- Un **convertitore c.a./c.c.**, costituito da un raddrizzatore a ponte di Graetz che, in relazione alla potenza del gruppo, può essere con reazione esafase o dodecafase. Il convertitore c.a./c.c. riceve l'alimentazione dalla rete in corrente alternata monofase o trifase e la converte in corrente continua per alimentare l'invertitore (c.c./c.a.) e mantenere in carica la batteria di accumulatori. La tensione in uscita dal raddrizzatore ha oscillazioni contenute normalmente nell'1% con una variazione di carico da 0 al 100% e una oscillazione dei parametri di ingresso del 15% per la tensione e del 5% per la frequenza.
- Un **filtro in uscita L-C** con il compito di ridurre il ripple di tensione a un valore inferiore al 2% RMS in carica di mantenimento.
- Una **batteria di accumulatori** (o un pacco di batterie esterno) normalmente fornita insieme all'UPS installata nello stesso armadio o in armadio dedicato. Con questa soluzione, il fornitore garantisce l'autonomia fornita dall'UPS specificando la potenza apparente del carico e il fattore di potenza. La batteria provvede ad alimentare il convertitore c.c./c.a. in mancanza della normale rete di alimentazione. Le batterie sono generalmente batterie regolate a valvola (VRLA) normalmente conosciute come batterie ermetiche, con elettrolito immobilizzato, bassissime perdite di gas a norma CEI EN 6096-1 e 2. queste batterie sono installabili anche in locali pubblici e uffici senza precauzioni particolari. In ambienti particolarmente critici con temperature da -3 a 60°C e in presenza di particolari sollecitazioni meccaniche ed elettriche si possono impiegare batterie al nichel-cadmio la cui vita media è di circa 15-20 anni, il costo è però circa 5 volte superiore rispetto alle batterie VRLA equivalenti.



COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

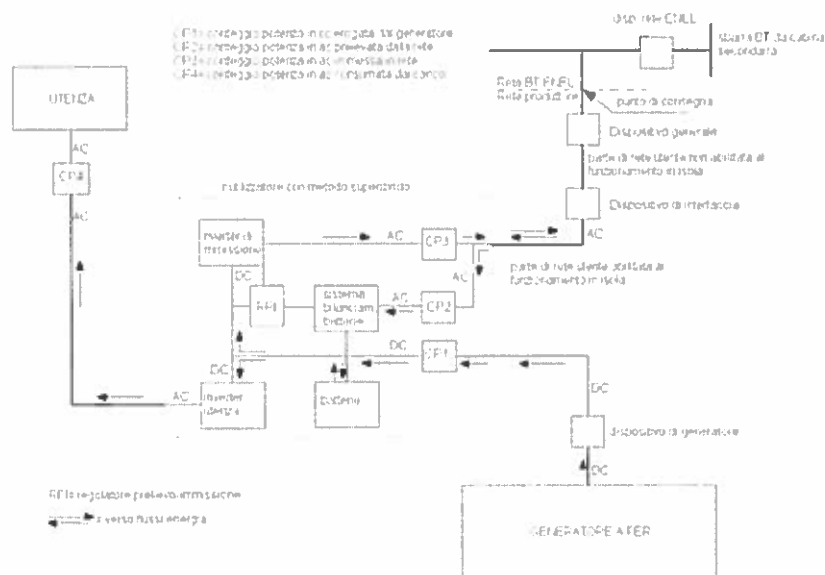
- Un convertitore c.c./c.a. o inverter controllato da un microprocessore che genera una tensione alternata con forma d'onda sinusoidale perfettamente filtrata in tensione e frequenza per l'alimentazione dei carichi privilegiati.

Esiste inoltre piena compatibilità con l'impiego di un gruppo elettrogeno e non risultano necessari sovradimensionamenti dell'alternatore per ottenere una distorsione armonica totale di tensione (THDV) minore dell'8%.

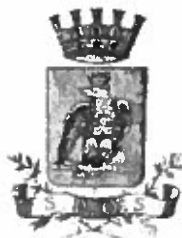
- Il gruppo di continuità è normalmente completato da un **by-pass automatico**, normalmente un commutatore statico che in caso di sovraccarichi o guasti all'UPS trasferisce il carico sulla rete di riserva, e un bypass manuale che consente l'isolamento completo del gruppo per le operazioni di manutenzione.

In parole povere quando i parametri di alimentazione elettrica fuoriescono da un certo range, il gruppo statico di continuità interviene alimentando con le batterie il carico. La continuità di esercizio è garantita il quanto il passaggio da rete a batterie è detta a **"tempo zero"** cioè istantanea grazie ad interruttori statici. Le batterie garantiscono inoltre un'alimentazione ausiliaria al carico in caso di mancanza rete. Ovviamente l'autonomia nel funzionamento a batteria è limitata.

Di seguito si rappresenta lo schema a blocchi del Riutilizzatore:



L'impianto sarà realizzato sulla copertura della palestra e sulla copertura delle aule rivolte a sud. Inoltre verranno installate nella area esterna delle pensiline fotovoltaiche che consentiranno l'installazione di colonnine elettriche atte alla ricarica degli scuola bus impiegati dal Comune.



**COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA**



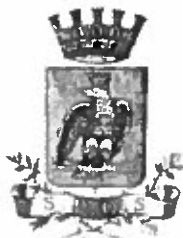
IMPIANTO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

L'idea è quella di produrre acqua calda per il tramite di un sistema solare termico, utilizzando collettori di grandi dimensioni completi di sistema di accumulo.

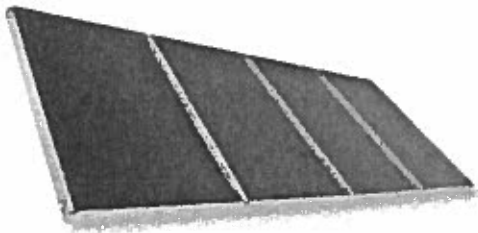
I vantaggi in sintesi:

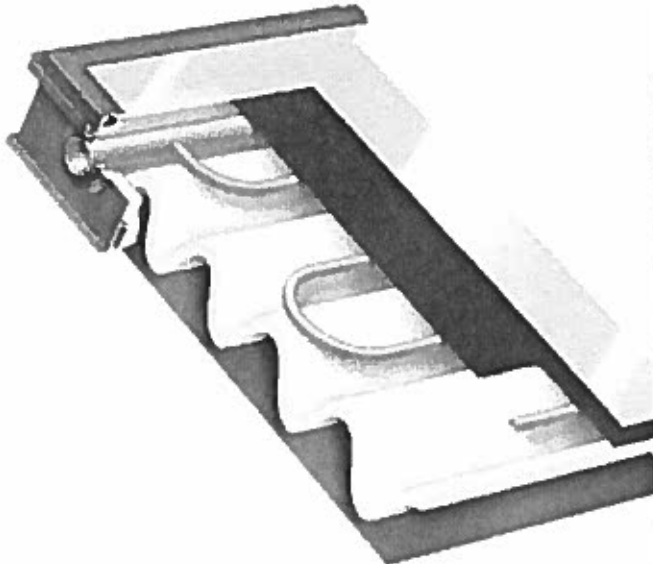
- Collettore solare piano con assorbitore in alluminio e rivestimento Sol-Titan altamente efficiente;
- Elevata tenuta e stabilità grazie al robusto profilo di alluminio;
- Collegamento dei collettori rapido e veloce grazie al pratico sistema ad innesto con tubazioni flessibili;
- Montaggio universale: su tetto o in posizione libera, verticale o orizzontale, e in facciata;
- Lamina di alluminio posteriore resistente agli urti e alla corrosione.

I parametri relativi ai collettori solari ed al circuito associato sono forniti in conformità alle specifiche tecniche contenute nelle norme UNI EN 12975, 12976 e 12977.



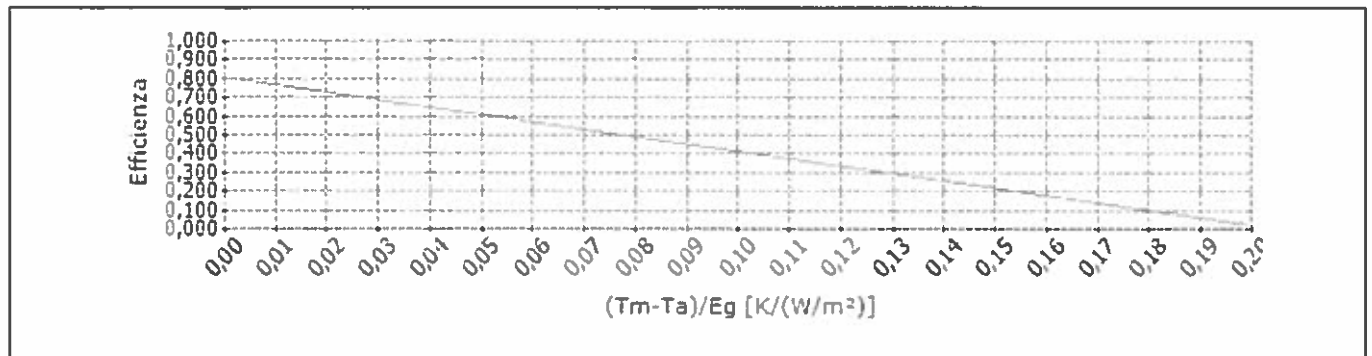
COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

COLLETTORE Tipo di collettore: Collettore piano vetrato Descrizione: <u>I vantaggi in sintesi:</u> Pannello solare di grande superficie Pannello solare con superficie di assorbimento di 9,43 mq Necessario un solo raccordo grazie alla superficie del collettore ampia e alle tubazioni di collegamento integrate Dati tecnici: Dimensioni (altezza x larghezza x profondità): 2 064 x 4 896 x 114 mm (tipo XL10) Peso: 170 kg (tipo XL10)	
--	--

PARAMETRI GEOMETRICI DEL COLLETTORE	
Superficie esterna: 10.05 m²	
Superficie assorbente: 9.17 m²	Superficie d'apertura: 9.43 m²
Superficie totale di captazione: 45.85 m²	Numero di pannelli: 5
Azimut della superficie rispetto al sud g: 0,00 °	Inclinazione della superficie sul piano orizzontale b: 30,00 °



COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA



Il diagramma di rendimento del pannello rappresenta l'efficienza di conversione secondo l'equazione di rendimento della UNI EN 12975.

DETTAGLI TECNICI DEL PANNELLO SOLARE	
Rendimento del collettore a perdite nulle η_0 : 0,80	Coeff. di correzione dell'angolo di incidenza IAM: 0,94
Coefficiente di perdita globale del I ordine a_1 : 3,9100	Coefficiente di perdita globale del II ordine: a_2 : 0,0000

DETTAGLI TECNICI DEL CIRCUITO SOLARE	
Coefficiente dello scambiatore $(U_{st})_{hx}$: 80,000 W/K	Rendimento del circuito solare η_{loop} : 0,95
Coeff. globale di perdita del circuito U_{loop} : 4,510 W/(m²K)	

DATI RELATIVI AL SERBATOIO DI ACCUMULO	
Tipologia di circuito: Integrazione termica con riscaldatore ausiliario (back up)	
Capacità nominale del serbatoio V_n : 2 000,0 l	Capacità assegnata al sistema di back-up V_{bu} : 2 000,0 l
Coeff. di dispersione termica del serbatoio K_{boll} : 1,5 W/K	Superficie esterna del serbatoio S_s : 9.8 m²
Spessore dello strato di isolante d_s : 50 mm	Conduttività dello strato di isolante λ_s : 0.023 W/(mK)
Temperatura media di accumulo q_s : 65,0 °C	Temperatura ambiente del serbatoio $q_{a,s}$: Variabile mensilmente °C
Ubicazione: In ambiente non riscaldato	Tipo di integrazione: Solo in caso di emergenza TRAMITE SCALD'ACQUA ELETTRICI.



COMUNE DI SIRACUSA
UFFICIO TECNICO
AREA STAFF MANAGEMENT E TERRITORIALE 1 - UFFICIO ENERGIA

QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO		
A	Base d'Asta	
	Importo scavi, rinterri e trasporti	€ 184.000,00
	Importo categoria murature (tamponamenti, impermeabilizzazioni e isolamenti)	€ 685.000,00
	Importo strutture	€ 1.650.000,00
	Importo finiture interne ed esterne	€ 350.000,00
	Importo serramenti interni ed esterni	€ 286.000,00
	Importo finitura area esterna	€ 265.000,00
	Importo Impianti tecnologici	€ 845.000,00
	Importo lavori a base d'asta soggetti a ribasso	€ 4.265.000,00
	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	€ 127.950,00
	IMPORTO TOTALE DEI LAVORI	€ 4.392.950,00
B	Somme a disposizione dell'Amministrazione	
	Imprevisti 5% e arrotondamenti	€ 213.250,00
	Oneri di conferimento a discarica	€ 8.530,00
	IVA 22% su importo totale dei lavori	€ 966.449,00
	competenze per commissione di gara	€ 5.000,00
	Spese per il collaudo statico	€ 21.325,00
	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	€ 1.214.554,00
	IMPORTO COMPLESSIVO PROGETTO	€ 5.607.504,00

Progetto Architettonico: Ufficio Tecnico Comunale Città di Siracusa - Ufficio Energia

Arch. Lara Grana

Progetto impianti: Ufficio Tecnico Comunale Città di Siracusa - Ufficio Energia

Ing. Riccardo Messina

Siracusa 03/10/2015

L'ing. Capo dell'Ente

Ing. Natale Borgione

