



**Istituto di Istruzione Superiore Tecnico Liceale - Liceo Artistico "S.Stagi" e
Istituto Tecnico "Don Lazzeri" di Pietrasanta**

**Sostituzione di edificio esistente per la realizzazione
della nuova sede unica**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA E
QUADRO ECONOMICO**

Data 15.06.2018

Responsabile unico del Procedimento:

Dott.Arch. Francesca Lazzari

Nucleo di Progettazione:

Dott.Arch. Fabrizio Mechini
Geom. Raffaella Gragnani

Supporto alla progettazione:

Dott. Arch. Michele Zingarelli
Dott. Ing. Patrizio R. Puggelli

Collaboratori:

Dott. Arch. Mirco Guasti
Dott. Arch. Lucio Innocenti
Dott. Arch. Anna Albanese

Tavola:

R01

Relazione illustrativa

L'edificio sede dell'attuale Liceo artistico statale "Stagio Stagi" di Pietrasanta, ex istituto d'Arte con scuola media annessa è stato progettato nel 1966, dagli architetti prof.ri Ilo Dati, D.Cardini, F.Mazzucchi, E. Pierotti.

L'attuale degrado dell'immobile, che è progressivamente aumentato negli anni, è riconducibile in parte alle tecnologie utilizzate, oggi obsolete, e in parte all'intenso uso che ne ha logorato molte parti, di difficile manutenzione, con la conseguente, ricorrente protesta degli studenti.



Da un punto di vista strutturale, oltre al fatto che l'epoca della progettazione precede di molti anni la legislazione antisismica, va rilevato che è stata realizzata una struttura "a pendolo" con i solai inferiori sospesi con tiranti alla struttura di copertura: una concezione oggi non compatibile con le norme antisismiche e di difficile miglioramento, come dimostrato dalla Relazione **della non convenienza tecnico-economica ad intervenire sulla struttura esistente** che si approva con il presente progetto.

A dimostrazione di questa pericolosità sono già state chiuse alcune zone della scuola e da alcuni anni gli uffici tecnici della Provincia di Lucca sono arrivati alla conclusione che sia più opportuno procedere alla demolizione e ricostruzione della scuola, anziché affrontare un intervento di ristrutturazione che risulterebbe molto costoso sia da un punto di vista strutturale che architettonico-impiantistico pur non consentendo di arrivare a risultati soddisfacenti sul piano dell'adeguatezza dell'edificio alle norme di sicurezza.

**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA**

Il Comune ha più volte richiamato la Provincia sulla necessità di definire un progetto di ristrutturazione complessiva dell'immobile, di proprietà del Comune ma concesso alla Provincia ai sensi della L.23/1996, al fine di ospitare in maniera adeguata e decorosa tutte le classi dell'Istituto d'Arte e Liceo artistico anche in considerazione del fatto che si tratta di un istituto di grande prestigio e di rilievo per l'intera realtà della Versilia attraendo studenti da vari comuni, scuola che si è imposta come riferimento essenziale anche per il contesto di grande valore artistico della città di Pietrasanta soprattutto per i riferimenti al settore lapideo.

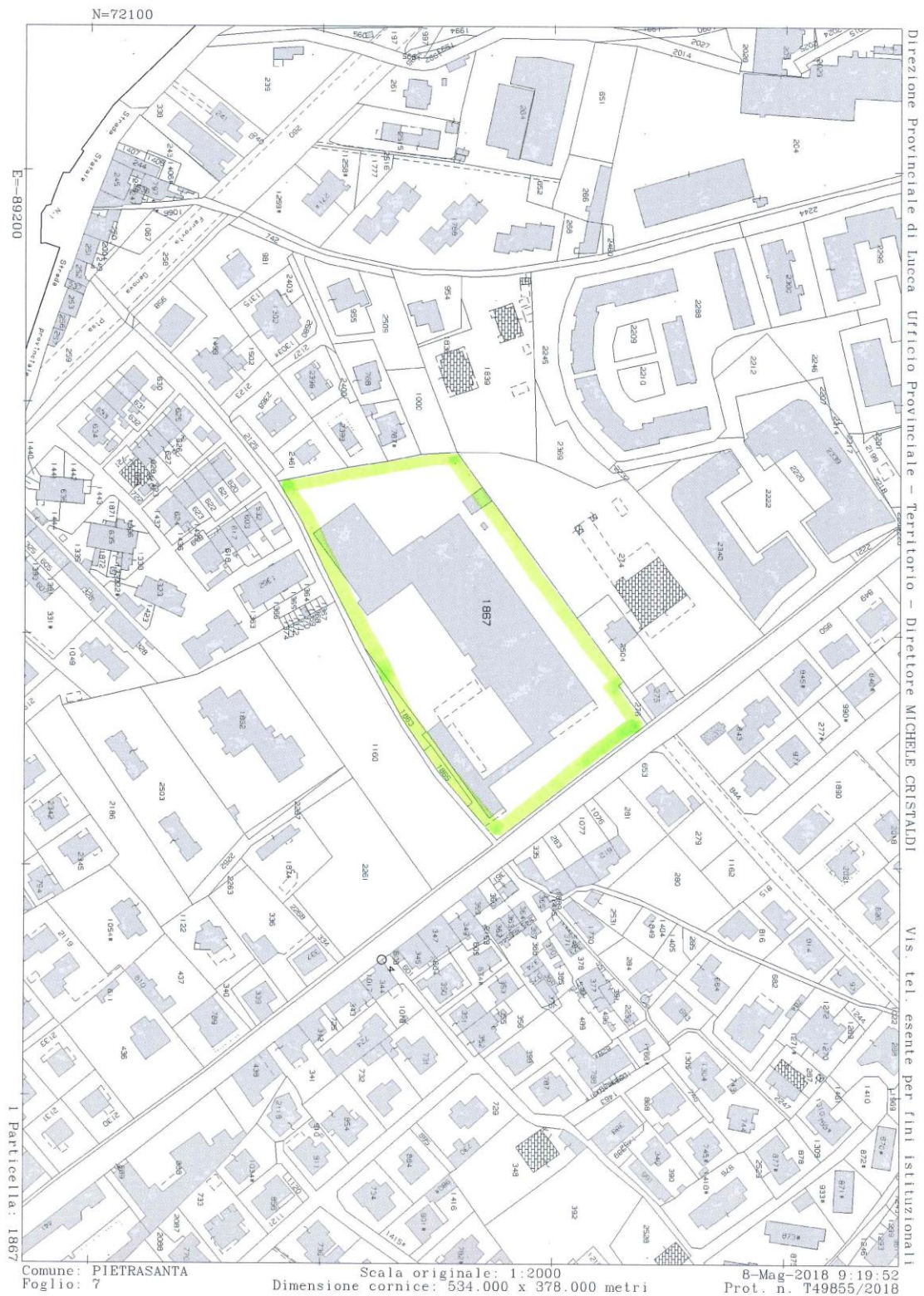


liceo artistico "Stagi" Pietrasanta. Nella foto: P.T, 1°P. e 2°P della ZONA CON DIVIETO DI UTILIZZO

PROVINCIA DI LUCCA

Servizio di coordinamento LL.PP., Pianificazione Territoriale, Mobilità e Viabilità, Patrimonio, Protezione Civile, Urbanistica
Ufficio interventi strutturali e infrastrutturali, Viabilità Montana e di Pianura

**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA**



PLANIMETRIA CATASTALE CON IL LOTTO DI PROPRIETA' DELLA PROVINCIA DI LUCCA

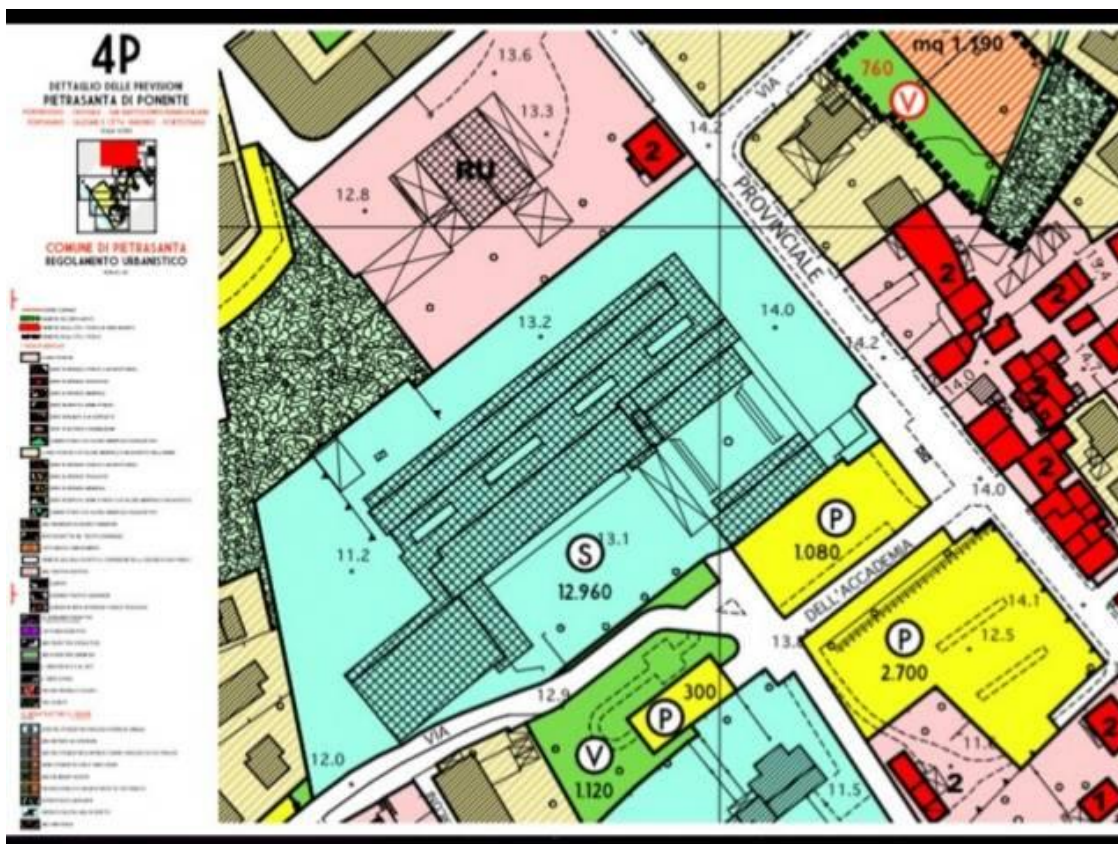
PROVINCIA DI LUCCA

Servizio di coordinamento LL.PP., Pianificazione Territoriale, Mobilità e Viabilità, Patrimonio, Protezione Civile, Urbanistica
Ufficio interventi strutturali e infrastrutturali, Viabilità Montana e di Pianura

**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA**



VISTA AEREA ATTUALE



Estratto REGOLAMENTO URBANISTICO

PROVINCIA DI LUCCA

Servizio di coordinamento LL.PP., Pianificazione Territoriale, Mobilità e Viabilità, Patrimonio, Protezione Civile, Urbanistica
Ufficio interventi strutturali e infrastrutturali, Viabilità Montana e di Pianura

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

Il nuovo progetto

Dovendo procedere alla costruzione di una nuova sede per l'Istituto Artistico, si è ritenuto opportuno prevedere anche l'accorpamento, in un unico plesso, ma in corpi di fabbrica differenti, delle aule dell'Istituto Tecnico Commerciale Don Lazzeri che insieme allo Stagio Stagi costituiscono un unico Istituto di Istruzione Superiore Tecnico Liceale Don Lazzeri-Stagi così da concentrare in un'unica sede, attrezzata, i due istituti collocati in tre sedi diverse all'interno della città di Pietrasanta, tenuto conto che per quanto riguarda le aule del Don Lazzeri, collocate nella sede dell'ex Convento di S.Agostino di proprietà del Comune di Pietrasanta e poste nel centro storico della città si è posta l'esigenza da parte del Comune di riacquisire gli spazi concessi in uso alla Provincia ai sensi della L.23/196 per lo svolgimento di attività culturali legate alla valorizzazione del centro storico cittadino.

Del complesso edilizio esistente vengono mantenute la palestra e il corpo degli uffici, recentemente ristrutturato. Il piano terra è prevalentemente destinato al verde intervallato dai percorsi e spazi pavimentati di aggregazione.

Arrivando dal piazzale di sosta troviamo ci dinanzi al volume dell'Auditorium che si compone di una parte interna e una esterna, perfettamente uguali e specchiate rispetto alla scena, che invece è unica. Sulla sinistra si sviluppa la zona dedicata all'attività fisica, ovvero la palestra preesistente e il secondo campo dotato di copertura mobile, che lo rende utilizzabile anche al coperto. L'area destra invece contiene i restanti ambienti destinati sia all'uso degli Istituti ma anche della cittadinanza, laddove se ne dispone la possibilità. Troviamo quindi la galleria espositiva racchiusa in una scatola trasparente dove le opere, frutto della creatività degli studenti del Liceo Artistico, vengono esposte. Grazie alle pareti di vetro se ne rende possibile la visione anche dall'esterno.

La mensa e la biblioteca invece sono separati da un corridoio, che può essere anche chiuso se necessario, il quale sfocia nella seconda galleria costeggiante la Via Provinciale.

SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

Sul fronte posteriore invece troviamo sia il blocco dei laboratori, dove svolgere le attività che necessitano attrezzature meccaniche più ingombranti, che l'ingresso alla serra. Qui è Presente anche una strada secondaria di servizio che sfocia nel secondo piazzale (di servizio) indispensabile per svolgere le attività di carico e scarico sia della serra che della mensa (che infatti è dotata di un'uscita posteriore).

Al primo piano entriamo nel vivo dei complessi scolastici.

Le aule sono collocate sul fronte sud e sud/est in modo da fornire la maggior quantità di illuminazione naturale durante il giorno e garantire il giusto confort agli studenti. I laboratori invece sono posti sul lato opposto e, grazie al corridoio unico, si rende possibile l'utilizzo congiunto di essi dai vari Istituti. In questo modo è possibile sfruttare al massimo le risorse e gli spazi messi a disposizione.

Viene inoltre conservato il collegamento sospeso tra il complesso scolastico e il volume degli uffici.



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

PIANO SECONDO

Viene mantenuto lo stesso schema distributivo del piano inferiore ad eccezione fatta del collegamento con gli uffici. Vengono inoltre rimosse le uscite sulla terrazza, che a questo livello non è presente.

PIANO COPERTURA

Il piano della copertura ospita tre serre per la coltivazione idroponica: grandi scatole trasparenti che si poggiano leggere sull'intero complesso. Il vano scale che permette di raggiungere questo piano è soltanto uno, indipendente dagli altri ambienti, e vi si accede dal piano terra, nel piazzale retrostante. In corrispondenza delle facciate dei blocchi sottostanti rivolte verso la piazza, vengono qui collocati una serie di pannelli fotovoltaici.

CONCEPT STRUTTURALE

Per quanto riguarda l'aspetto strutturale, l'idea è quella di creare una struttura che consenta di avere la minor occupazione del suolo utilizzando al meglio lo spazio per accogliere i vari ambienti necessari. Sulla base di queste premesse siamo giunti allo sviluppo di un sistema che prevede una piastra in cemento armato sorretta da una struttura puntiforme, su cui verranno posizionati i tre volumi realizzati con in legno con tecnologia cross-lam che ospiteranno gli ambienti per la didattica. Grazie all'utilizzo di queste due tecniche costruttive possiamo rendere il piano terra flessibile e idoneo a essere suddiviso in vari modi, adattandosi al variare delle esigenze negli anni. La tecnologia X-lam invece, essendo prefabbricata, garantisce un maggiore controllo prestazionale oltre alla rapidità di montaggio, senza dimenticare la sua compatibilità ecologica.

Inoltre, oltre alla costruzione di un nuovo edificio articolato in tre nuovi corpi con sviluppo ad L che si affacciano su un Auditorium centrale, si prevede il mantenimento della palestra e della palazzina in primo piano sul piazzale, entrambi di recente ristrutturazione, posti ai lati dell'area del plesso scolastico. Nonostante si tratti quindi della progettazione di un complesso unico, infatti al già presente Liceo Artistico "Stagio Stagi" si vanno a unire gli Istituti per Geometri e per Ragionieri del "Don Lazzeri", si rende necessario mantenere comunque una distinzione tra di essi.

Per quanto riguarda gli ingressi ai vari istituti, essi sono collocati tra i volumi delle attività collettive e sono uno per ogni diverso indirizzo scolastico. Le tre Scuole quindi si differenziano per vari aspetti: sono divise volumetricamente, ognuna è contenuta in un parallelepipedo poi posizionato sulla piastra sopraelevata e collegato con l'adiacente attraverso il vano scale. L'allineamento non è il medesimo per tutti ma sono ruotati tra loro in modo da creare un fronte movimentato. Infine il materiale con cui è rivestito ogni blocco si differenzia dagli altri.

Tre blocchi quindi che anche grazie alla differenza cromatica e materica simboleggiano le tre diverse tipologie d'istruzione secondaria ospitate, preservando così l'identità di ognuno di essi.

La sezione permette di far capire chiaramente il sistema pensato per un'altro degli ambienti cruciali di tale progetto: l'auditorium.

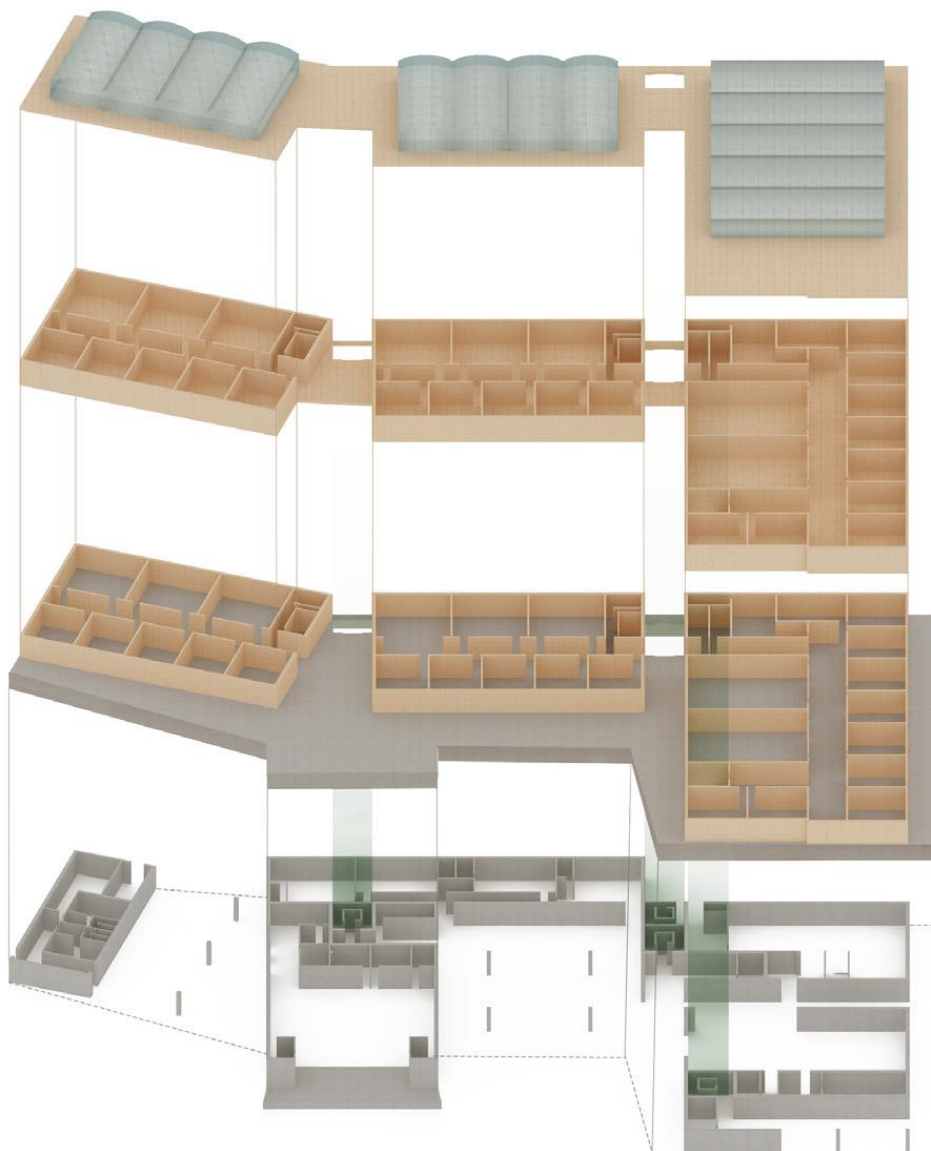
L'idea è quella di creare un luogo in cui la comunità possa raccogliersi per assistere a spettacoli, film o presentazioni, oltre che ospitare le iniziative scolastiche interne. Si tratta infatti di un ambiente trasformabile grazie alla mobilità della parete di fondo che divide la scena esterna da quella interna.

Può essere utilizzato solo il teatro interno, o solo quello esterno o creare un grande teatro unico con capienza doppia ma con un solo palcoscenico.

**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA**

L'auditorium all'aperto non solo è il luogo perfetto per ospitare gli eventi estivi, ma anche una vera e propria piazza gradonata dove potersi sedere a leggere un bel libro, chiacchierare con gli amici, o anche solo fare una pausa dallo studio all'aria aperta; una zona dedicata all'attività fisica dove, in affiancamento alla palestra preesistente viene proposto un secondo campo dotato di copertura mobile, che lo rende utilizzabile anche al coperto. L'area destra invece contiene i restanti ambienti destinati all'uso degli Istituti Scolastici che, in linea con gli indirizzi di progettazione messi in campo con le esperienze di progettazione partecipata di cui ai progetti del bando Scuole Innovative, in orario extrascolastico possono trovare utilizzo anche da parte della cittadinanza.

Una scuola al servizio non solo di studenti e docenti, ma anche aperta alla partecipazione di tutta la comunità di Pietrasanta.



**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA**



LE
G
N
O



C
O
R
T
E
N



M
A
R
M
O
L
U
N
E
S
E

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

I provvedimenti relativi agli impianti meccanici si inseriscono nel contesto degli interventi previsti per la realizzazione dell'opera nella sua globalità.

Si definiscono di seguito:

- il quadro delle esigenze da soddisfare con riferimento agli impianti;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche adottate;
- i principali aspetti tecnici che caratterizzano il progetto degli impianti;
- le principali dotazioni e funzionalità degli specifici impianti.

IMPIANTI MECCANICI

Per impianti meccanici si intendono in generale: le centrali di produzione dell'energia termica e dei fluidi termovettori, gli impianti della distribuzione primaria e della distribuzione terminale volti alla climatizzazione invernale, gli impianti di ventilazione meccanica controllata per il rinnovo e la termoventilazione dell'aria (se previsti), gli impianti idrici (sanitari, scarichi interni e ventilazioni), gli impianti di regolazione automatica, gli impianti per la protezione attiva antincendio.

CRITERI E SCELTE DELLA PROGETTAZIONE

Le scelte progettuali sono state motivate dall'obiettivo di dotare il nuovo edificio di sistemi impiantistici semplici e funzionali, conformi agli standard dettati, oltre che dalle norme cogenti, anche da norme di indirizzo emanate da enti sovra ordinati o dalle stesse esperienze maturate in altre simili strutture; ciò in considerazione del fatto che gli impianti tecnologici sono elementi di fondamentale importanza per la vita quotidiana della scuola e dei suoi ospiti.

Nelle scelte progettuali si è cercato di utilizzare materiali e tecnologie non solo rapportate esclusivamente al valore del budget o agli aspetti economici, ma che oltre a tener conto dei requisiti irrinunciabili del progetto, valutino con attenzione l'esigenza di non spostare alcuni costi dalla fase di investimento a quella di esercizio.

In particolare, a tale proposito, si è cercato di fare in modo che l'efficienza energetica del sistema "edificio – impianto" risulti particolarmente performante, mediante l'impiego sinergico di adeguate tecnologie costruttive di tipo passivo e attivo, riferite in particolare all'involucro ed agli impianti termici, in modo che il loro funzionamento e la loro integrazione reciproca ottenga i migliori benefici in termini energetici, di benessere, di uso sostenibile delle risorse.

Con riferimento agli aspetti evidenziati, le scelte effettuate riguardano principalmente i seguenti punti:

- la tipologia delle strutture opache verticali e di copertura realizzate con elementi portanti in acciaio e strutture di tamponamento "a secco" costituite da lastre di cartongesso con lastre di isolante

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

interposto in lana di roccia, che garantiscono all'edificio caratteristiche peculiari sotto il profilo dell'isolamento e del benessere termo igrometrico;

- la realizzazione di impianti termici ad alta efficienza energetica mediante l'impiego di tecnologie a bassa temperatura (pannelli radianti, pompa di calore), in sinergia con impianto fotovoltaico per il contenimento del fabbisogno di energia da combustibile fossile per la climatizzazione invernale, migliorando sensibilmente il rendimento energetico complessivo del sistema e la sostenibilità ambientale dell'intervento;
- l'adozione di un sistema di ventilazione meccanica controllata secondo UNI 10339 con recuperatori aria/aria ad elevata efficienza;
- la realizzazione di un sistema di raccolta delle acque meteoriche per il loro impiego nelle utilizzazioni che ne richiedono un basso livello di purezza (WC, irrigazione).

REQUISITI PASSIVI DI MASSIMA DELL'EDIFICIO

L'edificio è realizzato con un complesso di elementi in cartongesso con telaio portante in acciaio, tali da assicurare elevate caratteristiche di leggerezza e, nel contempo, di robustezza strutturale, ottima resistenza al fuoco, eccellente isolamento acustico, basso consumo energetico, tanto come protezione dalle basse temperature invernali, grazie alla stratigrafia ed all'isolamento termico appositamente studiati, quanto come difesa dal calore estivo, per il conferimento all'insieme di una adeguata capacità di accumulazione termica.

- Potere fono isolante R_w : 54 dB (secondo ISO 717)
- Resistenza al fuoco: $R(EI)$ 60

La stratigrafia delle strutture è realizzata in modo da garantire le migliori condizioni termo igrometriche e di benessere, consentendo una idonea migrazione del vapore dall'interno verso l'esterno degli ambienti in qualsiasi stagione e condizione, evitando la formazione di condensa interstiziale e garantendo ottimali condizioni di durata nel tempo delle prestazioni strutturali e di isolamento per le quali sono state concepite.

DATI TECNICI DI PROGETTO PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Le condizioni termo igrometriche assunte a base dei calcoli preliminari del progetto definitivo per la climatizzazione invernale sono le seguenti.

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

Dati generali

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili.</i>
Edificio pubblico o ad uso pubblico	<i>Si</i>
Edificio situato in un centro storico	<i>No</i>
Tipologia di calcolo	<i>Calcolo regolamentare (valutazione A1/A2)</i>

Opzioni lavoro

Ponti termici	<i>Calcolo analitico</i>
Resistenze liminari	<i>Appendice A UNI EN ISO 6946</i>
Serre / locali non climatizzati	<i>Calcolo semplificato</i>
Capacità termica	<i>Calcolo semplificato</i>
Ombreggiamenti	<i>Calcolo automatico</i>

Opzioni di calcolo

Regime normativo	<i>UNI/TS 11300-4 e 5:2016</i>
Rendimento globale medio stagionale	<i>FAQ ministeriali (agosto 2016)</i>
Verifica di condensa interstiziale	<i>UNI EN ISO 13788</i>

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	<i>Pietrasanta</i>	
Provincia	<i>Lucca</i>	
Altitudine s.l.m.		<i>14 m</i>
Latitudine nord	<i>43° 57'</i>	Longitudine est <i>10° 13"</i>
Gradi giorno DPR 412/93		<i>1428</i>
Zona climatica		<i>D</i>

Località di riferimento

per dati invernali	<i>Lucca</i>
per dati estivi	<i>Lucca</i>

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	<i>San Giuliano Terme - Metato</i>
per l'irradiazione	<i>San Giuliano Terme - Metato</i>
per il vento	<i>San Giuliano Terme - Metato</i>

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

Caratteristiche del vento

Regione di vento: **C**
 Direzione prevalente: **Est**
 Distanza dal mare: **< 20** km
 Velocità media del vento: **1,6** m/s
 Velocità massima del vento: **3,2** m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto: **-1,0** °C
 Stagione di riscaldamento convenzionale: dal **01 novembre** al **15 aprile**

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto: **32,5** °C
 Temperatura esterna bulbo umido: **24,0** °C
 Umidità relativa: **50,0** %
 Escursione termica giornaliera: **12** °C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	7,2	7,3	10,6	12,8	17,8	20,5	22,8	23,0	19,7	15,5	11,6	7,5

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,7	2,5	4,0	5,4	8,6	10,0	9,6	7,5	4,8	3,0	2,0	1,4
Nord-Est	MJ/m ²	2,0	3,3	5,5	7,8	11,5	12,8	13,1	10,9	7,5	4,0	2,4	1,6
Est	MJ/m ²	5,0	6,4	8,4	10,5	13,9	14,8	15,8	14,1	11,3	7,1	5,4	4,5
Sud-Est	MJ/m ²	9,1	9,6	10,2	11,0	12,9	12,9	13,9	13,9	12,9	9,6	9,1	8,7
Sud	MJ/m ²	11,8	11,4	10,6	9,9	10,6	10,2	10,8	11,8	12,5	10,9	11,5	11,5
Sud-Ovest	MJ/m ²	9,1	9,6	10,2	11,0	12,9	12,9	13,9	13,9	12,9	9,6	9,1	8,7
Ovest	MJ/m ²	5,0	6,4	8,4	10,5	13,9	14,8	15,8	14,1	11,3	7,1	5,4	4,5
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,0	3,3	5,5	7,8	11,5	12,8	13,1	10,9	7,5	4,0	2,4	1,6
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,2	3,4	5,6	7,0	9,5	9,8	8,5	8,6	6,2	4,1	2,7	1,8
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,7	4,9	6,2	8,6	11,9	13,4	15,9	12,6	9,8	5,4	4,0	3,3

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione:

282 W/m²

PARAMETRI DI RINNOVO DELL'ARIA

In conformità alle indicazioni della UNI/TS 11300-1 punto 12 il rinnovo dell'aria negli ambienti avviene per aerazione meccanica tramite recuperatori aria/aria ad elevata efficienza posti sopra la plafonatura, nelle zone del corridoio, dispensa e archivio in modo da facilitare le operazioni di manutenzione.

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

Per la determinazione della portata d'aria di riferimento e affollamento si è utilizzata la UNI 10339, che per aule di scuola media superiore indica la portata d'aria esterna di 25,2mc/h per persona e l'affollamento di 0,45 persone/mq per le aule e 0,3 persone/mq per i laboratori, sale insegnanti.

La UNI 11300-1, norma cogente perché richiamata con decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 26 giugno 2009, al punto 12 recita:

"12 VENTILAZIONE

Le caratteristiche delle diverse tipologie dei sistemi di ventilazione sono descritte nelle norme UNI 10339 e UNI EN 13779, e nel CEN/TR 14788. Ulteriori definizioni riguardo alla ventilazione ed all'aerazione sono fornite nella UNI EN 12792.

Nella valutazione sul progetto e nella valutazione standard, si distingue tra:

- *calcolo della prestazione termica del fabbricato;*
- *calcolo della prestazione energetica dell'edificio.*

Nel primo caso, indipendentemente dalla eventuale presenza di un impianto di ventilazione meccanica, si fa convenzionalmente riferimento alla semplice aerazione naturale in condizioni standard (ventilazione di "riferimento").

Nel secondo caso si considera la ventilazione effettiva e l'eventuale presenza dell'impianto di ventilazione meccanica (ventilazione "effettiva").

Nel caso in cui non vi sia alcun impianto di ventilazione, la ventilazione "effettiva" coincide con la ventilazione di "riferimento".

Per il calcolo della prestazione termica dell'edificio la portata d'aria di riferimento viene calcolata secondo la seguente equazione:

$$q_{ve,k,mn} = q_{ve,0,k} \times f_{ve,t,k}$$

dove:

$q_{ve,0,k}$ è la portata minima di progetto di aria esterna, espressa in m³/s;

$f_{ve,t,k}$ fattore di correzione che rappresenta la frazione di tempo in cui si attua il flusso d'aria k-esimo e che tiene conto dell'effettivo profilo di utilizzo e delle infiltrazioni che si hanno quando non si opera l'aerazione.

I valori del fattore di correzione $f_{ve,t,k}$ sono riportati nel prospetto E.2 della UNI 11300-1 in funzione della destinazione d'uso.

Nel caso specifico il valore di $f_{ve,t,k}$ è pari a 0,47 per le aule e sale insegnanti e 0,43 per laboratori e biblioteca.

La portata d'aria di riferimento viene quindi calcolata partendo da quella indicata dalla UNI 10339

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

corretta secondo le formule sopra indicate.

Le aule e gli altri locali hanno comunque un rapporto aeroilluminante adeguato secondo le vigenti disposizioni legislative.

Nei corridoi l'aria esterna viene immessa in quantità tale da poter essere estratta dai servizi igienici determinando almeno 8 ricambi orari, indipendentemente da quanto indicato dalla UNI 11.300-1.

APPORTI TERMICI INTERNI

Gli apporti termici interni ai fini della determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione (estiva e/o invernale), fanno riferimento alla Specifica UNI-TS11300-1 punto 13 e seguenti.

FLUIDI TERMOMETTORI DISPONIBILI

Ai fini del dimensionamento delle varie apparecchiature previste in progetto sono state considerate le condizioni dei fluidi termomettori:

- acqua calda prodotta mediante pompa di calore centralizzata per i pannelli radianti 35°C;
- acqua calda sanitaria prodotta da scaldacqua elettrici localizzati 40°C.

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DELL'EDIFICIO

In generale per quanto riguarda i requisiti acustici passivi dell'edificio, si rimanda all'apposita relazione del progetto definitivo / esecutivo, redatta ai sensi del DPCM 5-12-1997. Esso definisce le prestazioni che devono possedere gli edifici in merito all'isolamento dai rumori tra diverse unità immobiliari, l'isolamento dai rumori esterni, l'isolamento dai rumori da calpestio, l'isolamento dai rumori di impianti a funzionamento discontinuo, l'isolamento dai rumori di impianti a funzionamento continuo. Con riferimento agli impianti meccanici, oggetto della presente relazione, i requisiti acustici passivi riguardano in particolare l'isolamento acustico dell'impianto di ventilazione, dell'impianto idricosanitario, dell'impianto di scarico delle acque reflue. Il livello massimo di rumore per gli impianti a funzionamento discontinuo (LASmax) ed il livello massimo di rumore per gli impianti a funzionamento continuo (LAeq) deve rimanere entro i limiti specificati nella sottostante tabella.

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI	R' _w	D _{2m,nT,w}	L' _{n,w}	L _{ASmax}	L _{Aeq}
D Edifici adibiti a ospedali, cliniche, case di cura o assimilabili.	55	45	58	35	25
A Edifici adibiti a residenza o assimilabili.	50	40	63	35	35
C Edifici adibiti ad alberghi, pensioni o attività assimilabili.					
E Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli o assimilabili.	50	48	58	35	25
B Edifici adibiti ad uffici o assimilabili.	50	42	55	35	35
F Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili.					
G Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.					

I requisiti acustici passivi di cui sopra, possono essere calcolati analiticamente in fase di progetto, ma devono essere misurati in opera come definito dalle norme tecniche specifiche, riferendosi il DPCM alle strutture realizzate e all'edificio ultimato. Nel caso degli impianti meccanici succitati si fa riferimento anche alla norma UNI 8199 "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione".

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA

Con la tipologia costruttiva dell'edificio, le coibentazioni delle strutture perimetrali esterne, la tipologia dell'impianto di riscaldamento a bassa temperatura con il fluido caldo prodotto da pompa di calore aria/acqua che sfrutta sia l'energia contenuta nell'aria che l'energia prodotta dall'impianto FV, l'utilizzo di sistema di illuminazione artificiale a led con sistema di controllo dell'illuminamento e sensori di presenza per lo spegnimento automatico delle lampade, l'edificio sarà in classe di prestazione energetica A4 secondo DPR 59/2009, DM 26/06/2009, Decreto 26 giugno 2015:

RIFERIMENTI NORMATIVI

Con particolare riferimento alla costruzione, al funzionamento ed alla sicurezza degli impianti meccanici, al rendimento energetico in edilizia, all'antincendio, di seguito sono citate le principali

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

norme di legge e norme tecniche applicabili al progetto della nuova scuola media

Leggi – Decreti – Disposizioni legislative nazionali e locali - Regolamenti e altre disposizioni delle competenti autorità

- 1) Legge 9 gennaio 1991, n. 10: "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili";
- 2) DPR 26 agosto 1993, n. 412: " Regolamento recante norme per la progettazione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento del consumo di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10";
- 3) D. Leg.vo 19 agosto 2005, n. 192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia" e s.m.i.;
- 4) DM 22 gennaio 2008, n. 37: " Regolamento di riordino delle normative in materia di installazione di impianti";
- 5) DM 26 agosto 1992: " Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- 6) D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151: "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122 DM 16 febbraio 1982";
- 7) DM 9 marzo 2007: "Prestazioni di reazione al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del corpo nazionale dei Vigili del Fuoco";
- 8) Regolamento edilizio e Norme tecniche di attuazione del Comune di.

Norme UNI

- 1) UN/TS 11300-1: "Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale";
- 2) UN/TS 11300-2: "Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria";
- 3) UNI 10339: "Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta. l'offerta, l'ordine e la fornitura";
- 4) UNI EN 1264-1/5: "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture";
- 5) UNI EN 378-1: "Requisiti di base, definizioni, criteri di classificazione e selezione";
- 6) UNI EN 378-2: "Progettazione, costruzione, prova, marcatura e documentazione";
- 7) UNI EN 378-3: "Sito di installazione e protezione delle persone";
- 8) UNI EN 378-4: "Conduzione, manutenzione, riparazione e recupero";

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

- 9) UNI EN 12056-1/5: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici";
- 10) UNI 9182: "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- 11) UNI 10779: "Impianti di estinzione incendi – Reti idranti – Progettazione, installazione, esercizio";
- 12) UNI 11292: "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio";
- 13) UNI 9795: "Sistemi fissi automatici di rivelazione di segnalazione manuale e di allarme incendio".

SOLUZIONI IMPIANTISTICHE, DESCRIZIONE DELLE OPERE, QUALITA' DEI COMPONENTI

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

Gli ambienti utilizzati per la didattica ed i servizi istituzionali saranno dotati di una climatizzazione affidata a superfici radianti a pavimento, che mediante temperature superficiali poco differenti da quelle interne garantiranno un benessere ottimale degli occupanti.

Tale soluzione si adatterà in modo ottimale alle modalità di utilizzo dell'edificio, che prevede una permanenza prolungata in gran parte degli ambienti nell'arco dell'intera giornata, senza sostanziali cambiamenti delle condizioni interne della temperatura dovuti a repentini mutamenti di apporti o sottrazioni di calore.

I principali vantaggi di una tale soluzione riguarderanno in particolare:

- il benessere termico
- la qualità dell'aria
- le condizioni igieniche degli ambienti
- l'impatto ambientale
- il calore utilizzabile a bassa temperatura
- il risparmio energetico
- la possibilità di impiego futuro dei sistemi anche per il raffrescamento estivo.

Dal punto di vista del benessere termico l'utilizzo di questa tipologia impiantistica presenta il vantaggio di avere ambienti con una curva di distribuzione verticale delle temperature molto simile a quella ideale richiesta dal corpo umano; questo è possibile grazie alla notevole superficie radiante costituita dal pavimento.

La sensazione di benessere (temperatura operante $t_o = 20^{\circ}\text{C}$), sarà raggiunta dagli occupanti con una temperatura dell'aria ambiente t.a. sensibilmente più bassa ($2/3^{\circ}\text{C}$) rispetto ai tradizionali sistemi a convezione; nel contempo saranno evitate significative stratificazioni di aria calda a soffitto e di aria fredda a pavimento, con risvolti significativi oltre che sul benessere, anche sui consumi.

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

Con una temperatura ambiente più bassa, l'aria sarà meno secca; inoltre l'omogeneità della temperatura nelle varie zone dell'ambiente servirà a minimizzare la circolazione di polvere; tutto ciò determinerà considerevoli benefici con la riduzione di un gran numero di patologie e allergie alle vie respiratorie.

Il pavimento, pur non risultando caldo al contatto (anche in virtù delle limitazioni imposte normativamente alle temperature superficiali che sono 29°C nelle zone abitabili e 35°C nelle zone perimetrali), considerando le caratteristiche performanti di isolamento delle strutture ed un fabbisogno specifico non superiore a 30W/m², la temperatura superficiale del pavimento non eccederà i 23°C.

Per quanto riguarda il risparmio energetico i vantaggi saranno principalmente: l'utilizzo di fluido termovettore (acqua) con basse temperature di mandata (temperatura non superiore a 35°C) che ne consente l'abbinamento con sorgenti di calore la cui resa aumenta al diminuire della temperatura richiesta, quale è la pompa di calore; la riduzione delle perdite per stratificazione, in ragione delle temperature inferiori del fluido termovettore; la riduzione delle dispersioni termiche lungo le tubazioni; la minore temperatura media operante rispetto ad un impianto ad alta temperatura a convezione con conseguente diminuzione delle dispersioni termiche; l'assenza di moti convettivi dell'aria calda sulle superficie vetrate. Il risparmio energetico raggiungibile è nell'ordine del 10 - 15% in relazione agli impianti di tipo tradizionale a convezione.

Dal punto di vista della sicurezza e dell'impatto estetico un simile impianto non pone alcun problema, eliminando la presenza negli ambienti di elementi potenzialmente ingombranti e "pericolosi" relativi agli impianti, e consentendo l'utilizzo più flessibile e razionale degli spazi disponibili per gli arredi.

Il benessere termico ottimale sarà ottenuto anche mediante l'impiego di sistemi di termoregolazione climatica dell'edificio e per singolo ambiente particolarmente efficienti e studiati in modo specifico per il riscaldamento a pannelli radianti. L'impianto radiante sarà essenzialmente costituito da:

- pannello isolante in EPS preformato sinterizzato con grafite, conducibilità termica dichiarata pari a 0,030 W/m·K (UNI EN 13163), protetto superiormente da una pellicola in PS ottenuta per termoformatura di spessore 800 µm (UNI-EN1264-4), bugne conformate e disposte in modo da consentire la posa, anche in diagonale, di tubazioni aventi diametro minimo 14 mm e massimo 18 mm, con interassi multipli di 5 cm; bugne dotate di sottosquadra per la posa della tubazione senza l'ausilio di clips di aggancio; pannello dotato di dossi in modo da minimizzare il contatto del tubo con l'isolante e massimizzarne il contatto con il massetto; pellicola in PS che sporge di 50 mm su due lati del pannello isolante così da consentire l'incastro delle lastre; pellicola impermeabile

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

ideale per massetti liquidi; resistenza a compressione al 10% di deformazione 150 kPa reazione al fuoco (isolante EPS) Euroclasse E (EN 13501-1); spessore: 59/80 mm ; resistenza termica dichiarata totale : 2,00 m²·K/W;

- Tubazione in polietilene resistente alle alte temperature PE-RT del tipo II MidiX Soft (ISO 22391, ISO 24033, ISO 21003, EN 1264, BRL 5602, BRL 5607, DIN 4726, ISO EN 11855) con barriera all'ossigeno in EVOH nello spessore del tubo e permeabilità al vapore inferiore a 0,32 mg/(m²d) a 40°C e 3,6 mg/(m²d) a 80°C testata secondo normativa ISO 17455 in corrispondenza alle normative BRL 5602 BRL 5607 - DIN 4726 - EN 1264-4 e ISO EN 11855, caratteristiche di resistenza meccanica che lo rendono appartenente alle classi 4 e 5 a 6 bar (ISO 10508) per una vita prevista di 50 anni; diametro 17 x 2,0 mm (UNI EN 1264-4) posabile a freddo;



Pannello bugnato e tubazione imp. radiante

- Striscia perimetrale in polietilene espanso a cellule chiuse; spessore 6 mm, altezza 200 mm; costituita di doppio strato con foglio superiore in PE di 20 cm sollevabile e dotata di fascia autoadesiva sul retro a tutta altezza;
- Collettori di distribuzione modulari componibili in poliammide rinforzata con regolazione micrometrica e misuratore di portata per ogni circuito, valvole di sfiato, rubinetti di intercettazione, termometri, cassette da incasso in lamiera con coperchio;
- Sistema di regolazione con display touch screen di gestione della regolazione climatica. Collegamento elettrico tramite cavo 4 fili (2 twistati di bus + 2 alimentazione 12 Vdc) che si aggancia con apposito connettore maschio sul retro del display; elemento plastico di collegamento del display alle scatole elettriche parete compatibile con scatole 503 da cartongesso; regolazione per gestione testine, pompa miscelatrice con modulo attuatore della regolazione climatica che gestisce tutta la parte idraulica dell'impianto radiante; kit idronico composto da pompa modulante e valvola miscelatrice a tre vie.

**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA**



Display regolazione



Modulo di regolazione

Le pompa di calore aria/acqua (n. 2 funzionanti in cascata), di potenza termica pari a circa 119kW cadauna, saranno installate all'esterno dell'edificio sopra la copertura.

Le pompe di calore reversibili saranno del tipo ad alta efficienza silenziosa, con campo di funzionamento a pieno carico fino a -20°C di temperatura aria esterna nella stagione invernale e fino a 48°C nella stagione estiva, produzione di acqua calda fino a 65°C, due 2 circuiti frigoriferi indipendenti con compressori scroll ad elevata resa e basso assorbimento elettrico con iniezione di vapore utilizzando gas R410A, gruppi di ventilatori assiali per un funzionamento estremamente silenzioso comandati da inverter con dispositivo a taglio di fase che regola la velocità dei ventilatori per garantire il miglior funzionamento dell'unità in qualsiasi condizione, sbrinamento intelligente a decadimento di pressione, rotazione compressori in base alle ore di funzionamento.



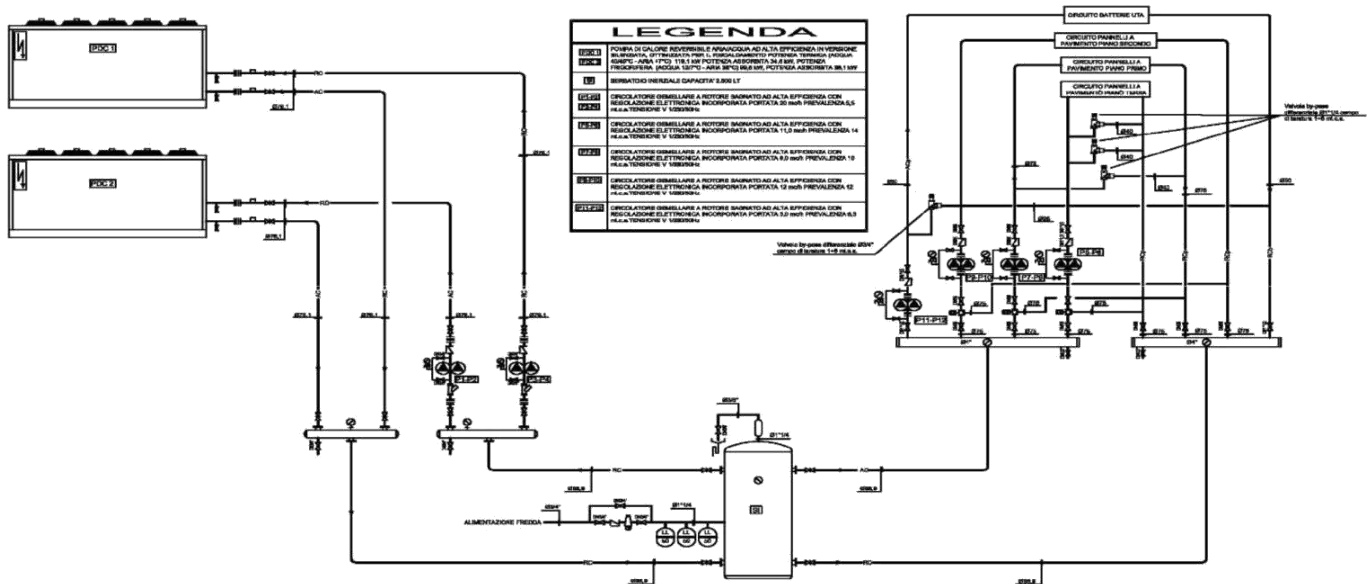
Pompa di calore

La circuitazione idraulica sarà divisa in due circuiti principali con l'interposizione di uno scambiatore di calore a piastre ispezionabile; il circuito primario a portata costante, cioè quello comprendente la pompa di calore e il serbatoio inerziale sarà caricato con liquido antigelo al 20% minimo per evitare fenomeni di congelamento durante i periodi di spegnimento; il circuito secondario a valle dello scambiatore (diviso in più sottocircuiti) correndo all'interno dell'edificio conterrà solo acqua.

Comunque il sistema di regolazione provvederà al mantenimento della minima temperatura di

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

sicurezza all'interno dell'edificio affinché l'impianto radiante non parta da temperature ambiente troppo basse con conseguenti periodi di messa a regime troppo lunghi e anche per evitare possibilità di congelamento dell'acqua nelle tubazioni.

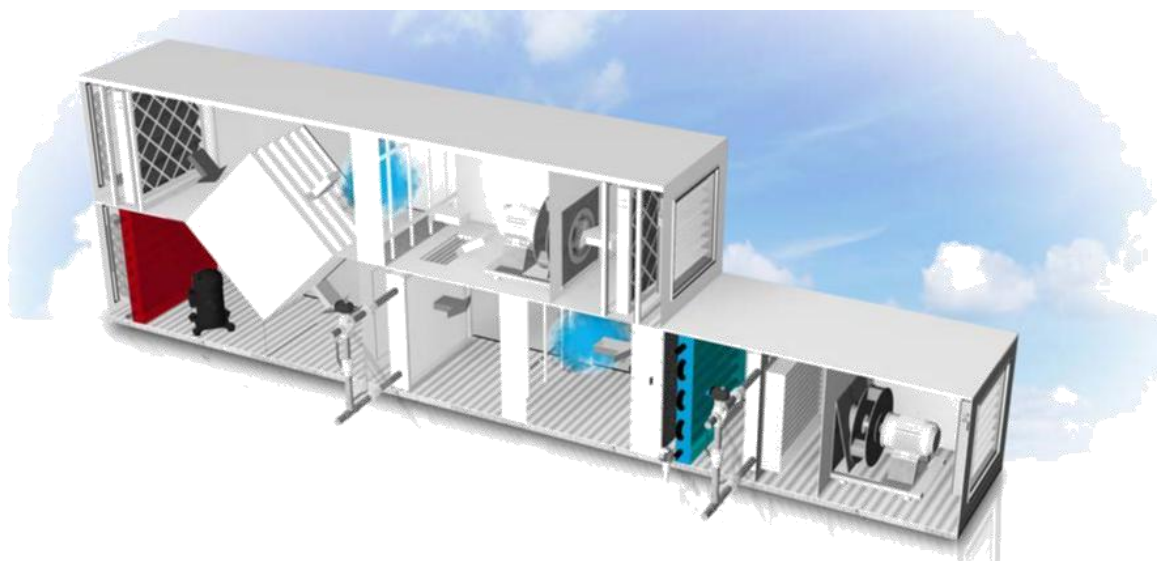


Schema funzionale impianto scuola

L'Auditorium/aula magna sarà dotato di impianto di riscaldamento/raffrescamento del tipo a tutt'aria composto da una centrale di trattamento aria a doppia testa ventilante con batteria idronica calda/fredda, posta sopra la copertura dell'edificio.

La centrale di trattamento aria sarà composta inoltre da sezione di prefiltrazione, sezione filtrante M+A classe di filtri 6/7 secondo UNI 10339, sezione recuperatore aria/aria efficienza minima 85% dimensionato per la portata di aria esterna di circa 3.000mc/h (pari a 1 volume ambiente/ora e tale da avere un massimo di 50 atleti secondo la UNI 10339) con serranda di by-pass per free-cooling estivo, sezione vuota per predisposizione umidificatore ad elettrodi immersi, sezioni ventilanti di mandata ed aspirazione con ventilatori plug-fan comandati da inverter.

**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA**



Centrale trattamento aria aula magna

L'aria sarà distribuita con canalizzazioni circolari, di tipo microforato per l'aria di mandata. L'aspirazione avverrà tramite griglia poste a livello del pavimento.

IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA

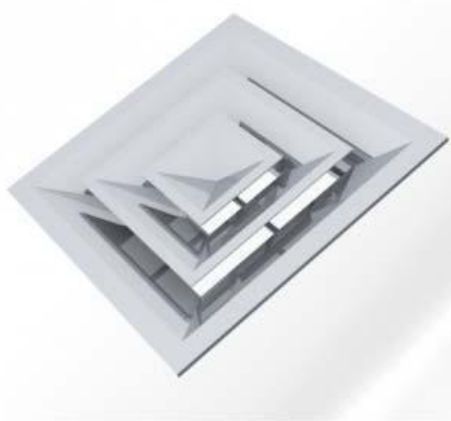
L'impianto di riscaldamento sarà integrato da un sistema di ventilazione meccanica controllata di tipo centralizzato composto da una centrale di trattamento aria per ogni piano, del tipo a doppia testa ventilante, batteria idronica calda/fredda, sezione di prefiltrazione, sezione filtrante M+A classe di filtri 6/7 secondo UNI 10339, sezione recuperatore aria/aria efficienza minima 85% con serranda di by-pass per free-cooling estivo, sezioni ventilanti di mandata ed aspirazione con ventilatori plug-fan comandati da inverter poste sopra la copertura dell'edificio.

L'aria in immissione ed in estrazione dagli ambienti sarà veicolata tramite condotte antimicrobiche a sezione rettangolare realizzate con pannelli sandwich in schiuma rigida in poliuretano spessore 21mm con rivestimento interno e esterno in lamina di alluminio, classe di reazione al fuoco certificata 0-1; i tratti terminali fino ai diffusori saranno con condotti circolari flessibili, del tipo isolato fonicamente con tubo interno in lamina di alluminio/poliestere classe 0 di reazione al fuoco, isolamento in lana di vetro spessore 25mm guaina esterna in poliestere, classe di reazione al fuoco certificata del prodotto nel suo insieme 0-1.

I terminali saranno diffusori ad una o più vie di lancio in alluminio anodizzato completi di plenum coibentato esternamente e serranda di regolazione. Sulla bocca di mandata e di estrazione aria

**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA**

ambiente di ogni recuperatore sarà installato un silenziatore a sezione rettangolare con setti fonoassorbenti in lana minerale rivestita da velo vetro.



L'aria esterna sarà prelevata tramite griglie con rete antinsetto da sotto la linea di gronda del fabbricato, ad una altezza da terra di circa 3,4m, inferiore a

quanto disposto dalla UNI 10339. Visto che comunque la scuola è collocata all'interno di un ampio spazio verde le caratteristiche dell'aria sono le medesime di quella prelevata alla quota disposta dalla UNI (4,0m da terra).

IMPIANTI IDRICO SANITARI

Tutti i servizi igienici saranno alimentati da una rete comune di acqua fredda sanitaria prelevata dall'acquedotto cittadino. Il punto di consegna sarà previsto in prossimità dell'accesso esterno all'area della scuola.

Mediante una tubazione in polietilene ad alta densità interrata, l'acqua sarà portata alla centrale tecnologica, dove saranno installate anche le apparecchiature necessarie alla preparazione ed alla distribuzione dell'acqua fredda.

In conformità della normativa vigente ed allo scopo di prevenire fenomeni di incrostazione e di corrosione delle tubazioni e degli apparecchi degli impianti termosanitari, sarà installato un apposito sistema di filtrazione e addolcimento dell'acqua, in funzione della sua durezza.

Visto che l'acqua calda sanitaria è utilizzata solo per i lavandini ed il suo consumo sarà irrisorio, questa sarà prodotta localmente tramite scaldacqua elettrici posizionati all'interno di ogni gruppo servizi, utilizzando per quanto possibile l'energia elettrica autoprodotta con i pannelli fotovoltaici installati a tetto. La cucina ha già un suo sistema di produzione dell'acqua calda esistente.

La distribuzione principale e terminale degli impianti idrici sanitari saranno realizzate mediante tubazioni multistrato (PEX-Al-PEX o PPR-Al_PPR) adeguatamente isolate; la distribuzione principale correrà a vista al di sopra della plafonatura mentre quella secondaria, facente capo ai collettori di distribuzione correrà sotto pavimento.

Gli apparecchi saranno dotati di rubinetterie monocomando e monoforo cromate, dotate di aeratori e dispositivi di controllo del flusso allo scopo di conseguire significativi risparmi nel consumo di acqua

**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA**

sanitaria. Il servizio per i disabili sarà dotato di apparecchi speciali (vaso e lavabo) con rubinetteria di tipo monocomando a leva lunga e di ausili (barre verticali e orizzontali, maniglioni, ecc.).

IMPIANTI DI SCARICO DELLE ACQUE REFLUE

In conformità del Regolamento comunale gli impianti scarico delle acque reflue saranno strutturate su due sistemi separati, uno per le acque saponose provenienti dai lavabi e lavandini ed uno per le acque nere provenienti dai WC.

Le acque saponose faranno capo a pozzetti degrassatori appositamente dimensionate; le acque nere faranno capo a vasche settiche per la chiarificazione. A valle dei sistemi di raccolta, prima dell'immissione nella fognatura pubblica, saranno realizzati pozzetti per la raccolta dei campioni. Tutti i sistemi saranno funzionanti a gravità.

Le condutture di scarico, sia interne che esterne all'edificio, saranno del tipo in polietilene ad alta densità, con giunzioni saldate ed a perfetta tenuta; a valle delle vasche settiche la tubazione comune di scarico fino alla fogna pubblica sarà in PVC tipo SN 8. Le condotte di scarico saranno ventilate mediante una ventilazione primaria ottenuta mediante il prolungamento della condotta principale fin oltre la copertura dell'edificio, con l'estremità provvista di mitra o cappello di ventilazione e di reticella antinsetto.



Vasche settiche di chiarificazione

All'uscita delle condotte dall'edificio saranno posti in opera appositi pozzetti con pezzo di ispezione per il controllo delle condotte.

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

IMPIANTO ANTINCENDIO

La scuola sarà dotata di impianto antincendio con protezione interna con idranti UNI 45. L'impianto sarà dimensionato in conformità al D.M. 20/12/2012 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette al controllo di prevenzione incendi".

Per le scuole di tipo 4 (presenze contemporanee da 801 a 1.200 persone) il D.M. prescrive livello di pericolosità 2 secondo la UNI 10779, nessuna protezione esterna e alimentazione di tipo singola superiore secondo la UNI 12845.

Pertanto il numero di idranti in funzionamento contemporaneo sarà pari a 3 con portata di 120 litri/min cadauno, pressione residua non inferiore a 0,2 MPa e durata di funzionamento non inferiore a 60 minuti.

La rete di distribuzione chiusa ad anello e corrente interrata all'esterno dell'edificio, sarà realizzata con tubazioni in polietilene PE100 PN16, con colonne montanti all'interno dell'edificio in acciaio zincato. L'alimentazione idrica sarà con cisterna di accumulo di capacità netta di 22mc con sistema di pressurizzazione sotto battente con elettropompa principale e elettropompa di servizio.

IMPIANTO RIUTILIZZO ACQUA PIOVANA

PREMESSA

Con il passare del tempo e l'aumento delle esigenze, unito ai mutamenti climatici il fabbisogno idrico sta superando la disponibilità di acqua; diventa quindi indispensabile utilizzare sistemi impiantistici in grado di poter incrementare le risorse idriche disponibili rispetto al fabbisogno, puntando sul binomio "minime perdite – massima efficienza" delle reti di distribuzione, sul risparmio idrico e sulla riduzione dei consumi, aumentando il riciclo ed il riutilizzo delle acque reflue e di quelle meteoriche.

Queste ultime, in particolare, rappresentano una fonte rinnovabile disponibile sul posto e richiedono trattamenti semplici ed economici per un loro utilizzo che, naturalmente, viene ristretto a certe applicazioni; nel caso specifico per l'irrigazione dei giardini e per l'alimentazione delle cassette di risciacquo dei water con rete duale.

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

QUADRO NORMATIVO TECNICO – GIURIDICO

L'accumulo ed il riuso delle acque meteoriche, secondo la normativa nazionale sulla materia, non è sottoposto a vincoli di tipo amministrativo o autorizzativo. Analogamente non è disponibile, a livello nazionale, una norma tecnica che regolamenti la progettazione e l'installazione di impianti per lo sfruttamento ed il riuso dell'acqua piovana.

Le norme UNI EN 12053-3 regolamentano il sistema d'intercettazione, raccolta ed evacuazione delle acque meteoriche in generale, mentre la norma DIN 1988 disciplina il dimensionamento delle condotte di adduzione dell'acqua di servizio, diversa da quella potabile.

TRATTAMENTI E FILTRI

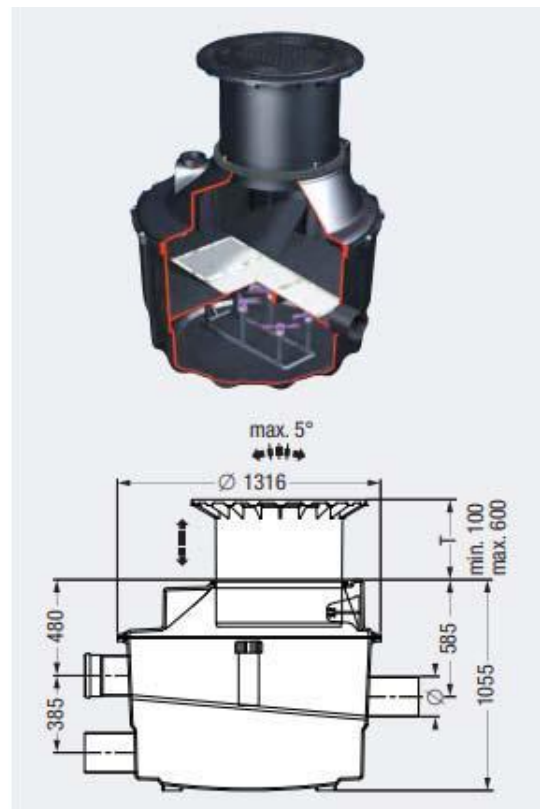
Per il riuso dell'acqua proveniente dai tetti questa sarà semplicemente filtrata, non essendo necessari ne disinfezione ne la separazione dell'acqua di prima pioggia.

Relativamente ai filtri questi saranno semplici filtri meccanici tali da assicurare che la presenza di elementi solidi nell'acqua dei serbatoi di accumulo sia la più contenuta possibile.

Il filtro di progetto ha una cartuccia filtrante in acciaio inox con maglie da 0,2mm e unità di risciacquo utilizzando la stessa acqua piovana (pressurizzata dalla pompa a servizio dell'acqua per i WC) con comando elettrovalvola temporizzata; in questo modo si riducono drasticamente le esigenze di ispezione e pulizia manuale periodica altrimenti necessarie per assicurarne il corretto funzionamento.

SISTEMA IMPIANTISTICO

Dal punto di vista impiantistico l'intervento di recupero delle acque meteoriche è costituito dalla rete di raccolta acqua piovana proveniente dalla copertura di superficie di circa 2.700mq, dal filtro e da una doppia cisterna di accumulo in polietilene componibile di volume complessivo pari a 100.000 litri, dal sistema di pressurizzazione costituito da due pompe autoadescanti, poste all'interno del locale tecnico, con funzionamento in cascata, del tipo orizzontale ad alta prevalenza, multistadio, autoaspirante, silenziosa, di tipo monoblocco con bocca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE TECNICO LICEALE - LICEO ARTISTICO "S. STAGI"
E ISTITUTO TECNICO "DON LAZZERI" DI PIETRASANTA
SOSTITUZIONE DI EDIFICIO ESISTENTE PER REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE UNICA

aspirante orizzontale e bocca di mandata verticale, complete di convertitore di frequenza kit autoclave con pressostato e serbatoio da 24 litri.

Per il dimensionamento della cisterna è stato seguito il seguente metodo di calcolo:

$V_{mc} = r \times A \times C$ dove:

V_{mc} = Volume massimo cumulabile (litri)

r = precipitazione media annua (896 mm/anno)

A = superficie tetto (mq)

C = coefficiente di restituzione (0,9)

$V_{mc} = 896 \times 2.700 \times 0,9 = 2.177.280$ litri

Consumo idrico annuale per water:

850 persone

9 l/cad di consumo idrico

210 giorni/anno di utilizzo

$850 \times 9 \times 210 = 1.606.500$ litri/anno

Calcolo del tempo medio secco T_{ms} :

$T_{ms} = (365 - 100) / 12 = 22$ giorni dove 100 sono i giorni piovosi in un anno.

Calcolo del volume dell'accumulo:

$V_s = (T_{ms} \times FC) / 365$

dove FC è il valore minimo tra il volume minimo cumulabile V_{mc} (2.177.280 litri) e il valore del massimo consumo idrico (1.606.500 litri per water) $V_s = (22 \times 1.606.500) / 365 = 96.830$ litri

La rete di adduzione acqua recuperata alle cassette di risciacquo dei water è alimentata in caso di mancanza acqua nelle cisterne dall'acquedotto tramite elettrovalvola comandata da interruttore di livello nella cisterna; la rete dell'acquedotto è separata dalla rete duale mediante disconnettore a zone di pressione ridotta controllabile per evitare che possibili ritorni d'acqua piovana possano inquinare la rete potabile.

Istituto di Istruzione Superiore Tecnico Liceale - Liceo Artistico "S. Stagi" e Istituto Tecnico "Don Lazzeri" di Pietrasanta.

Sostituzione di edificio esistente per realizzazione della nuova sede unica

a) LAVORI

a1)	Strutture	€	3 780 000,00
	Architettonico	€	5 570 000,00
	Impianto termico ed idrico	€	1 890 000,00
	Impianto elettrico	€	1 260 000,00
a2)	Lavori	€	12 500 000,00
a4)	IMPORTO A BASE D'ASTA (a2)	€	12 500 000,00
a5)	Oneri della Sicurezza (2,5% di a4)	€	312 500,00
a6)	TOTALE LAVORI (a4+a5)	€	12 812 500,00
a7)	Iva (10% di a6)	€	1 281 250,00
a8)	TOTALE (a6+a7)	€	14 093 750,00

b) SOMME A DISPOSIZIONE AMMINISTRAZIONE

b1)	Rilievi accertamenti e indagini (compreso iva)	€	30 000,00
b2)	Allacciamenti a pubblici servizi e/o interferenze (compreso iva)	€	15 000,00
b3)	SPESE TECNICHE		
b3.1)	Progettazione definita ed esecutiva e coordinamento della sicurezza in progettazione (comp. iva e cassa previdenza)	€	499 687,50
b3.2)	Direzione dei Lavori e Coordinamento della sicurezza in esecuzione (comp. iva e cassa previdenza)	€	384 375,00
b3.3)	Collaudo Statico e tecnico amministrativo comp. iva e cassa previdenza)	€	128 125,00
b3.4)	Aggiornamenti Catastali (comp. iva e cassa previdenza)	€	8 000,00
b3.5)	Relazioni Geologiche (comp. iva e cassa previdenza)	€	6 500,00
b3.6)	Validazione progetto (comp. iva e cassa previdenza)	€	76 875,00
b3.7)	Incentivo (ocmp. iva e cassa previdenza)	€	128 125,00
b4)	Spese per pubblicità di gara (compreso iva)	€	12 812,50
b5)	Imprevisti (compreso iva)	€	640 625,00
b6)	TOTALE (da b1 a b6)	€	1 930 125,00

TOTALE COMPLESSIVO (a8+b6)

€ 16 023 875,00