



Ricerca di Sistema elettrico

Intervento dimostrativo di riqualificazione energetica in un edificio pubblico con destinazione d'uso scolastico

S. Agnoli, F. Cumo, A.M. Fogheri, E. Pennacchia, C. Romeo

INTERVENTO DIMOSTRATIVO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA IN UN EDIFICIO PUBBLICO CON DESTINAZIONE D'USO SCOLASTICO

F. Cumo, A.M. Fogheri, E. Pennacchia (Università di Roma Sapienza, CITERA), S. Agnoli, C. Romeo (ENEA)

Settembre 2014

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2013

Area: Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica

Progetto: Modelli per la realizzazione di interventi di efficienza energetica per le Pubbliche Amministrazioni

Obiettivo: Studi e progettazione di interventi di efficienza energetica per le Pubbliche Amministrazioni

Responsabile del Progetto: Gaetano Fasano, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione *"Intervento dimostrativo di riqualificazione energetica in un edificio pubblico con destinazione d'uso scolastico"*

Responsabile scientifico ENEA: Gaetano Fasano

Responsabile scientifico Università di Roma Sapienza, Centro Interdipartimentale Territorio Edilizia Restauro

Architettura: Fabrizio Cumo

Indice

SOMMARIO.....	6
1 INTRODUZIONE.....	8
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI.....	9
2.1 ANALISI DEL CONTESTO, DESCRIZIONE GENERALE DEL MANUFATTO.....	9
2.1.1 <i>Dati climatici e di progetto per le verifiche prestazionali del sistema edificio-impianti</i>	11
2.1.2 <i>Impianto planimetrico</i>	12
2.2 L'EDIFICIO SCOLASTICO: TECNOLOGIA COSTRUTTIVA, MATERIALI E CARATTERISTICHE TERMO-FISICHE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO ALLO STATO DI FATTO.....	15
2.2.1 <i>Alberature</i>	16
2.2.2 <i>Caratteristiche termo-fisiche dell'involucro edilizio esistente</i>	17
2.2.3 <i>Caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti edilizi opachi</i>	18
2.2.4 <i>Caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti edilizi trasparenti</i>	21
2.2.5 <i>Verifica requisiti minimi involucro edilizio</i>	22
2.2.6 <i>Sistema di illuminazione interno/esterno</i>	24
2.2.7 <i>Impianto di condizionamento invernale esistente</i>	25
2.2.8 <i>Risultati, verifiche e certificazione energetica dell'edificio ante operam</i>	26
2.3 PROPOSTE DI INTERVENTO.....	28
2.3.1 <i>Strategia di intervento</i>	28
2.3.2 <i>Peculiarità degli interventi di efficientamento energetico proposti</i>	29
2.3.3 <i>Soluzioni progettuali</i>	29
2.3.4 <i>Caratteristiche termo-fisiche dell'involucro edilizio - progetto</i>	36
2.3.5 <i>Caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti edilizi opachi di progetto</i>	37
2.3.6 <i>Caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti edilizi trasparenti - progetto</i>	42
2.3.7 <i>Risultati, verifiche e certificazione energetica dell'edificio post operam</i>	43
2.3.8 <i>Schede tecniche componenti l'involucro edilizio - progetto</i>	45
2.3.8.1 <i>Feltro isolante aerogel</i>	45
2.3.8.2 <i>Termointonaco ecologico</i>	47
2.3.8.3 <i>Solaio su Igloo</i>	48
2.3.8.4 <i>Green Roof</i>	49
2.3.8.5 <i>Cool Roof</i>	52
2.3.8.6 <i>Serramenti in PVC</i>	54
2.3.8.7 <i>Sistemi schermanti esterni</i>	56
2.3.8.8 <i>Lucernari</i>	61
2.3.8.9 <i>Copertura in ETFE</i>	62
2.4 SIMULAZIONI E RISULTATI.....	64
2.4.1 <i>Metodologia e strumenti di calcolo</i>	65
2.4.2 <i>Risultati Stato di fatto</i>	66
2.4.3 <i>Criteri di scelta e valutazione degli interventi</i>	70
2.4.4 <i>Proposte di intervento</i>	71
2.4.5 <i>Risultati e valutazioni post operam</i>	72
2.4.6 <i>Esito conclusivo sulle valutazioni</i>	80
2.5 SOLUZIONI PROGETTUALI IMPIANTISTICHE ADOTTATE.....	81
2.5.1 <i>Condizionamento invernale/estivo</i>	81
2.5.2 <i>Fonti energetiche elettriche e termiche proposte per la produzione di energia da fonte rinnovabile</i>	81
2.5.3 <i>Impianto elettrico: Illuminazione</i>	81
2.5.4 <i>Impianto elettrico: alimentazione apparecchi</i>	82
2.5.5 <i>BEMS – Building Energy Management System</i>	82
2.5.6 <i>Impianto antincendio</i>	82
2.5.7 <i>Gestione dei rifiuti e sistema di recupero delle acque</i>	82
2.6 RIORGANIZZAZIONE DEGLI SPAZI ESTERNI.....	83

2.7	COSTI E TEMPI DELL'INTERVENTO PROGETTATO	84
2.8	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI DELL'INTERVENTO PROPOSTO	86
3	CONCLUSIONI.....	88
4	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	89
	APPENDICI E RELAZIONI TECNICHE DI DETTAGLIO	90
	APPENDICE 1 - IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	91
	APPENDICE 2 - IMPIANTO ACS CON COLLETTORI SOLARI.....	101
	APPENDICE 3 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO	108
	APPENDICE 4- IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE FUNZIONALE INTERNA	110
	APPENDICE 5 - SISTEMA INTEGRATO DI CONTROLLO E MONITORAGGIO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI.....	158
	APPENDICE 6 - IMPIANTO ANTINCENDIO	164
	APPENDICE 7 - IMPIANTO DI RECUPERO DELLE ACQUE METEORICHE.....	171
	APPENDICE 8 - PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO - ANTE OPERAM.....	176
8.1	RELAZIONE TECNICA - PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO – EDIFICIO ANTE OPERAM	177
8.2	ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA - EDIFICIO ANTE OPERAM.....	211
	APPENDICE 9 - PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO - POST OPERAM	216
9.1	RELAZIONE TECNICA - PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO - EDIFICIO POST OPERAM.....	217
9.2	ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA – EDIFICIO POST OPERAM	251
	ALLEGATI E RELAZIONI TECNICHE	256
	ALLEGATO A – TAVOLE DI PROGETTO	257
A.1	ARCHITETTONICO	258
A.2	IMPIANTI.....	265
A.3	ABACO SERRAMENTI	282
	ALLEGATO B – SCHEDE TECNICHE IMPIANTI	307
B.1	COLLETTORI SOLARI.....	308
B.2	CORPI ILLUMINANTI.....	311
B.3	FOTOVOLTAICO	322
B.4	POMPA DI CALORE REVERSIBILE.....	323
B.5	POWER-ONE INVERTER.....	324
B.6	BEMS.....	326
B.7	VENTILCONVETTORI	327
	ALLEGATO C – COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DELL'INTERO EDIFICIO	331
C.1	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DELLE OPERE EDILI – INTERO EDIFICIO.....	332
C.2	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DELLE OPERE EDILI – INTERO EDIFICIO.....	344
D.1	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DELLE OPERE EDILI – BLOCCO 3	376
D.2	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DELLE OPERE IMPIANTISTICHE – BLOCCO 3.....	382

ALLEGATO E – CRONOPROGRAMMA.....	407
ALLEGATO F – CERTIFICAZIONE AMBIENTALE	410
ALLEGATO G – ANALISI DEL CICLO DI VITA	454
G.1 ANALISI DEL CICLO DI VITA DEI COMPONENTI EDILIZI MAGGIORMENTE UTILIZZATI	455
G.2 ANALISI DEL CICLO DI VITA DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI	467
ALLEGATO H – CAPITOLATO TECNICO	479
H.1 CAPITOLATO TECNICO DELLE OPERE EDILI	480
H.2 –CAPITOLATO TECNICO DELLE OPERE IMPIANTISTICHE	493
ALLEGATO I – CAPITOLATO SPECIALE	538
ALLEGATO J – PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO	553
ALLEGATO - CURRICULUM SCIENTIFICO DEL GRUPPO DI LAVORO CITERA	554

Sommario

Le attività oggetto del presente rapporto afferiscono al Piano annuale di Realizzazione (PAR) 2013 riferito alla seconda annualità del Piano Triennale 2012-2014 per la Ricerca di Sistema Elettrico. Nello specifico l'attività di ricerca ha per titolo "Intervento dimostrativo di riqualificazione energetica in un edificio pubblico con destinazione d'uso scolastico" e ha previsto il contributo tramite accordo di collaborazione del Centro Interdipartimentale Territorio Edilizia Restauro Architettura (CITERA) dell'Università di Roma Sapienza quale Istituto Universitario nazionale competente nel settore.

L'attività del secondo anno della presente ricerca è stata finalizzata alla realizzazione di una progettazione esecutiva degli interventi di efficientamento energetico di un edificio scolastico particolarmente esemplificativo della realtà presente nella Provincia di Roma.

Secondo l'accordo si riportano in sintesi i contributi relativi di ENEA e di CITERA al presente studio.

ENEA ha svolto la funzione di coordinamento globale di tutte le attività svolte nell'ambito del Contratto e che sono confluite nel presente Rapporto.

In particolare ENEA ha effettuato l'analisi del sito e del manufatto edilizio secondo lo stato di fatto, ha individuato le ipotesi di intervento finalizzate all'efficientamento energetico del sistema edificio-impianti cui è seguita una valutazione delle prestazioni raggiungibili mediante l'adozione di tali misure. Le tecnologie che riguardano l'involucro edilizio, il sistema impiantistico, l'adozione delle strategie bioclimatiche fanno riferimento alle Best Available Technologies disponibili per un'applicazione integrata e hanno privilegiato il ricorso a fonti energetiche rinnovabili. Le valutazioni sono state effettuate tramite una modellizzazione del sistema edificio-impianti utilizzando codici di calcolo dinamici, in grado di svolgere simulazioni energetiche intese come rappresentazione matematica del comportamento termo-fisico di ogni elemento costruito. La finalità di questo approccio consiste nel rappresentare tutti i possibili flussi energetici e le loro interazioni con l'obiettivo principale di confrontare diverse strategie energetiche per ottimizzare consumi, condizioni di comfort e costi sia di installazione che di manutenzione. Particolare attenzione è stata posta all'inserimento nel progetto di tecnologie impiantistiche e soluzioni di involucro innovative e prevalentemente sviluppate nel territorio nazionale, con un'analisi delle ricadute ambientali.

CITERA seguendo le indicazioni proposte da ENEA e concordate passo dopo passo ha messo a punto il progetto esecutivo e i documenti necessari per l'espletamento della gara di appalto lavori e aggiudicazione della gara per la riqualificazione energetica dell'Istituto Tecnico Commerciale A. Genovesi di Roma. Il progetto è articolato in diversi elaborati di dettaglio quali la progettazione dei diversi sistemi impiantistici (climatizzazione invernale ed estiva, illuminazione interna, fonti energetiche rinnovabili – solare termico e solare fotovoltaico – sistema di controllo integrato BEMS, sistema di recupero delle acque), corredati dalla progettazione antincendio, e dal Piano di Sicurezza e Coordinamento. Al fine di realizzare l'intervento ha predisposto il Computo Metrico Estimativo delle opere, il Capitolato Tecnico e la predisposizione di un Capitolato Speciale tipo da mettere a disposizione dell'Amministrazione Provinciale per poter eseguire simili interventi in analoghi contesti e condizioni. Per tener conto delle ricadute ambientali degli interventi è stato anche predisposta una Certificazione Ambientale secondo il protocollo ITACA vigente nella Regione Lazio.

La soluzione impiantistica individuata fa riferimento ad un impianto costituito un sistema di generazione di energia elettrica e termica da fonte solare e da un sistema di climatizzazione a pompa di calore che sfrutta la fonte geotermica mediante apposite perforazioni verticali realizzate all'interno dell'area di competenza.

Si può evidenziare come l'insieme degli interventi proposti **(in grado di portare l'edificio da classe energetica G a classe energetica A)** abbia un costo parametrico complessivo dell'ordine dei **1000 euro/m²** abbastanza equamente suddiviso tra interventi edili e di interventi impiantistici.

Infatti al termine dello sviluppo del progetto esecutivo sono stati valutati in dettaglio i costi relativi all'intervento attraverso la produzione dei Computi Metrici Estimativi riportati in dettaglio in elaborati dedicati. Il costo totale di efficientamento dell'intero edificio è pari a € 1.009.598,80, mentre il costo di efficientamento di un blocco tipo è stato valutato pari a € 340.797,29 e tale informazione può essere particolarmente rilevante qualora si decida di intervenire secondo step successivi.

Per quel che riguarda la tempistica dell'intervento all'interno del piano di sicurezza e coordinamento è stato prodotto un cronoprogramma dei lavori riportato nell'apposito elaborato. La durata complessiva dei lavori è stata valutata nell'ordine dei 120 giorni lavorativi, che può essere ridotta a 100 nel caso di intervento relativo ad un solo blocco .

Nell'ottica globale dell'incremento della sostenibilità ambientale relativa al comparto edilizio, il progetto di riqualificazione proposto è stato valutato non solo nell'ottica dell'efficienza energetica, ma in quella più ampia della certificazione ambientale, mediante la redazione delle schede inserite nel Protocollo Itaca nazionale relativo agli edifici scolastici recepito di recente dalla Regione Lazio. La somma dei punteggi ottenuti dalle circa 40 schede prodotte, che sono riportate in dettaglio nell'elaborato dedicato, è pari a **3,5948** che colloca l'intervento tra le valutazioni di applicazione della "Best Practice" e incremento significativo della "Best Practice", confermando a posteriori quanto si era assunto come requisito fondamentale del progetto di ricerca. Come ulteriore approfondimento delle tematiche ambientali è stata svolta anche una analisi mediante lo strumento del LCA degli impatti relativi all'intero ciclo di vita dei principali componenti innovativi utilizzati, posti a confronto con quelli tradizionalmente impiegati in edilizia e negli impianti tecnologici.

A completamento del progetto esecutivo sono stati forniti anche relazioni tecniche dettagliate, schede tecniche dei materiali e delle tecnologie utilizzate, capitolati speciali di appalto e capitolato tipo per l'efficientamento energetico di tutto il patrimonio scolastico facente capo alla provincia di Roma.

1 Introduzione

A valle di un'analisi dettagliata del patrimonio edilizio scolastico a livello nazionale e della provincia di Roma in particolare svolta nel corso della prima annualità del progetto è stato individuato un istituto pilota rappresentativo del patrimonio edilizio scolastico romano: l'edificio prescelto è l'Istituto Tecnico Commerciale A. Genovesi di via Venezuela, 43 a Roma di proprietà della Provincia di Roma realizzato nel 1962, in assenza di normativa per il contenimento dei consumi energetici per usi termici e di eco – compatibilità dei materiali utilizzati. Esso rispecchia le caratteristiche maggiormente diffuse nel territorio di riferimento in quanto a periodo di realizzazione, tecnologia costruttiva, materiali utilizzati, articolazione planivolumetrica, schema distributivo e classe energetica.

L'edificio rappresenta una rilevante fonte potenziale di risparmio energetico ottenibile tramite interventi di efficientamento del sistema edificio-impianti in essi presenti. Questa opportunità dipende dal fatto che l'epoca di costruzione risale al periodo antecedente il recepimento della Legge 10/1991 sul risparmio energetico e quindi riguarda manufatti non progettati secondo criteri di contenimento dei consumi energetici e di ottimizzazione delle prestazioni dei componenti che costituiscono l'immobile.

La tipologia edilizia, l'impianto planimetrico (articolato in 3 corpi di fabbrica che si sviluppano su due corti interne aperte), l'uso dell'edificio caratterizzato da più profili d'utenza hanno fatto sì che venissero presi in considerazione ipotesi e soluzioni di intervento per la riqualificazione energetica replicabili ed in grado di trovare rispondenza in immobili appartenenti alla stessa realtà geografica e tipologica in modo da costituire un riferimento per analoghi interventi di efficientamento energetico.

Lo screening delle diverse tecnologie individuate ed analizzate per il caso studio infatti, è stato individuato e valutato con l'obiettivo di predisporre e rendere disponibile ai gestori dei plessi scolastici una metodologia generale di riferimento per la progettazione, realizzazione e gestione di edifici NZEB (Nearly Zero Energy Buildings) obiettivo cui sarà obbligatorio puntare nel rispetto della normativa comunitaria EPBD (Energy Performance Building Directive) che prevede la verifica di requisiti, ora ampliati, comprendenti servizi energetici che vanno dal riscaldamento, alla produzione di acqua calda per usi igienico-sanitari, alla ventilazione, al condizionamento estivo, all'illuminazione oltre che prevedere un contributo essenziale di produzione di energia in situ da fonti rinnovabili ed il controllo delle emissioni di gas climalteranti.

Tra le criticità e le problematiche comuni in edifici ad uso scolastico di competenza della Provincia di Roma cui si cercato di dare soluzioni tecnologicamente innovative, tenendo conto della necessità di continuità didattica proponendo un'analisi attenta della tempistica di realizzazione degli interventi, si è voluto evidenziare:

- assenza di isolamento termico - acustico dell'involucro opaco e trasparente
- disagio termo-igrometrico invernale – estivo.
- assenza di dispositivi di schermatura della radiazione solare diretta e indiretta
- carenza di criteri per la riduzione dei carichi termici estivi
- assenza di criteri di progettazione illuminotecnica (discomfort visivo)
- assenza di criteri per la gestione del sistema edificio-impianti (tramite BEMS)
- elevata domanda di energia elettrica e di combustibili fossili
- insoddisfacente qualità dell'aria indoor

Tra le ipotesi previste si sono ipotizzati interventi che sfruttano principi dell'architettura bioclimatica e privilegino quindi sistemi passivi per il controllo dei parametri di comfort indoor mirati ad isolare, a schermare correttamente, a limitare gli apporti termici di picco, a controllare gli apporti interni, ad utilizzare impianti efficienti e ove possibile facendo ricorso a FER (Fonti Energetiche Rinnovabili).

La progettazione esecutiva realizzata comprende anche un accurato cronoprogramma dei lavori e un piano di manutenzione generale dell'opera completo delle schede di manutenzione dei singoli componenti, le tavole di progetto e una relazione generale sull'opera completa di valutazione delle performance energetica e ambientale in termini di CO₂ non emessa.

L'attività svolta ha previsto la redazione di un progetto esecutivo corredato da un capitolato tecnico dettagliato relativo a tecnologie di efficientamento energetico sia per quanto riguarda interventi sull'involucro edilizio sia sul sistema impiantistico.

Al termine dello sviluppo del progetto esecutivo sono stati valutati in dettaglio i costi relativi all'intervento attraverso la produzione dei Computi Metrici Estimativi esplicitando dei costi parametrici distinti anche per blocchi.

L'analisi costi-benefici del profilo economico per il risparmio energetico-ambientale-sociale è coerente con la vigente normativa e tiene conto dei vantaggi determinati dalle detrazioni fiscali e dalle possibilità incentivanti in merito all'adozione di tecnologie sostenibili.

E' stata effettuata una valutazione degli impatti ambientali dell'intervento per l'incremento della sostenibilità ambientale tramite certificazione ambientale (Protocollo Itaca) relativo agli edifici scolastici recepito recentemente dalla Regione Lazio.

Il valore scientifico aggiuntivo della presente ipotesi progettuale è lo studio dei nuovi componenti secondo la metodologia dell'analisi del ciclo di vita (LCA) che permette di minimizzare gli impatti ambientali del manufatto edilizio nel suo complesso con attenzione posta non solo nella fase di utilizzo dell'edificio ma anche a quella della cantierizzazione e della futura dismissione.

2 Descrizione delle attività svolte e risultati

2.1 *Analisi del contesto, descrizione generale del manufatto*

La scelta dell'edificio di riferimento è stata preliminarmente concordata con la Proprietà Pubblica della Provincia di Roma ed è l'Istituto Tecnico Commerciale A. Genovesi a via Venezuela, 43 – Roma.

Tipo di scuola	Scuola Media Superiore di II° Livello
Denominazione	Istituto Tecnico Commerciale A. Genovesi
Indirizzo	via Venezuela, 43 - Roma
Destinazione d'uso attuale	Uffici - Laboratori
Proprietà	Provincia di Roma

La scuola occupa un contesto a bassa densità edilizia, di particolare pregio ambientale alle pendici di Villa Glori, (Figura 1) e di pregio urbano perché l'area è limitrofa all'Auditorium, Parco della Musica.

È facilmente raggiungibile tramite servizio di trasporto pubblico urbano, infatti una fermata della linea ATAC è localizzata a circa 2 metri dall'ingresso carrabile lungo la via Argentina.

L'edificio dal punto di vista planimetrico occupa un lotto di bordo, all'incrocio tra due strade di quartiere: via Venezuela e via Argentina ed è schermata a sud-est dalla barriera naturale della collina alberata di Villa Glori (Figura 2). L'area era definita nel Piano Particolareggiato dell'anno 1950 nel contesto urbano del Villaggio Olimpico, caratterizzato in questa parte del quartiere da edifici con tipologia abitativa non superiore ai 2-3 livelli fuori terra. L'edificio, anche se proporzionato con l'intorno urbano per sviluppo dimensionale in pianta e altezza, risulta comunque decontestualizzato dal linguaggio architettonico caratterizzante gli edifici del Villaggio Olimpico, sia per impianto planimetrico che per tecnologia costruttiva e materiali.

Attualmente l'edificio, in accordo con gli Assessorati alle Politiche della scuola e Patrimonio della Provincia di Roma, ospita il Liceo Artistico di via di Ripetta e l'Auditorium - Parco della Musica, in quanto sede di iniziative culturali, quali mostre, sperimentazioni didattiche, presentazione libri, corsi di aggiornamento e di apprendistato, oltre al laboratorio di plastici e di fotografia ed attività di tirocinio per studenti e ricerche per conto di Istituzioni ed Enti pubblici e privati.

L'uso dell'edificio è caratterizzato da profili d'utenza differenziati (Università Roma La Sapienza, Uniroma Tv) coerenti nell'uso degli spazi della didattica corrispondenti a circa 10 ore/giorno. Mentre il Laboratorio Fotografico ha un utilizzo di circa 6 ore/giorno.



Figura 1 Vista satellitare della planimetria del luogo (Fonte: Google Maps)



Figura 2. Vista prospettica su via Venezuela. (Fonte: Google Maps)

Il lotto su cui insiste l'edificio (Figura 3) ha superficie di 3085 m². La superficie calpestabile esterna che circonda l'intero edificio è 1349 m² e si compone di uno spazio non interamente pavimentato e con alcune alte alberature su terreno incolto la cui superficie occupata è 560 m².

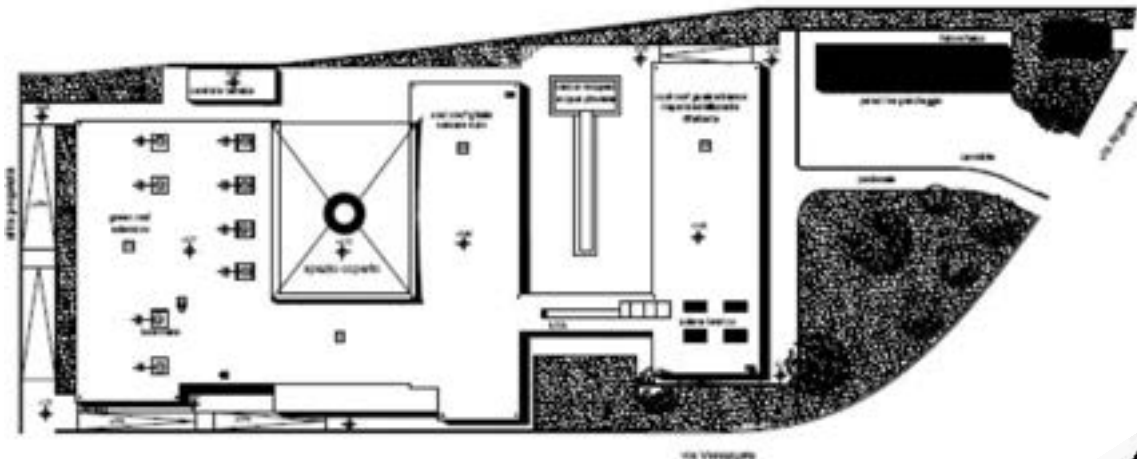


Figura 3 Planivolumetrico e lotto di pertinenza

2.1.1 Dati climatici e di progetto per le verifiche prestazionali del sistema edificio-impianti

Si riportano di seguito in Tabella 1 i dati relativi alla località geografica in cui è inserito l'edificio di cui si tiene conto per le valutazioni delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianti e per le verifiche dei requisiti minimi previsti dalla normativa vigente (DLgs 192/2005 smi).

Tabella 1 Caratteristiche geografiche

Località	Roma	
Gradi-Giorno	1415	
Zona Climatica	D	
Velocità vento media	2,6	m/s
Temperatura esterna di progetto (invernale)	0	°C
Stagione riscaldamento	1 novembre - 15 aprile	
Temperatura esterna bulbo asciutto (estiva)	33,0	°C
Umidità relativa	45	%
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione	314	W/m ²

In Figura 4 si riporta l'andamento annuale di alcuni dei parametri climatici più significativi necessari per la verifica delle prestazioni energetiche dell'immobile e dei suoi componenti (es: verifica termo igrometrica delle strutture) sia allo stato di fatto che a valle degli interventi proposti. In particolare si fa riferimento alle temperature dell'aria esterna e alla radiazione solare incidente sul piano orizzontale dell'involucro (dati medi mensili).

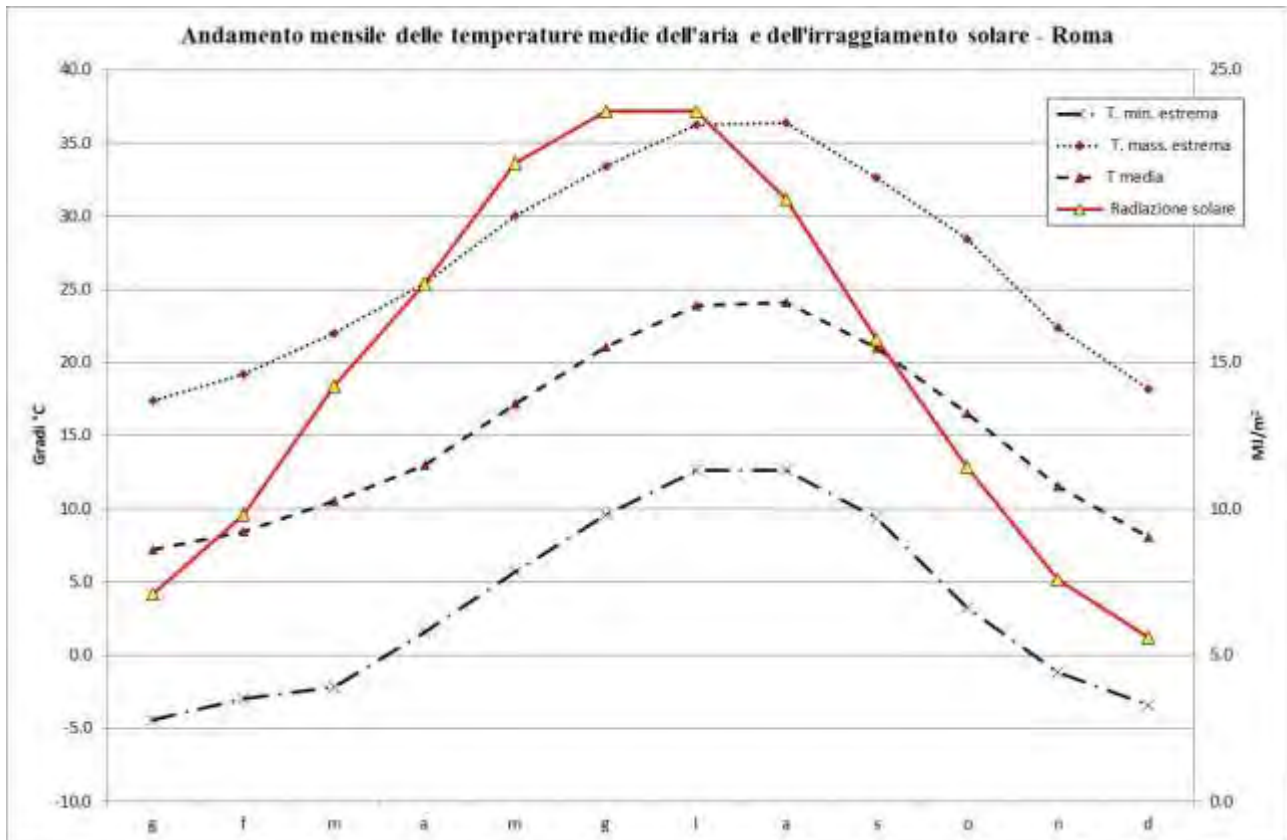


Figura 4 Temperatura esterna e irraggiamento

Le curve del grafico precedente, estrapolato dall'Archivio Climatico ENEA, riportano i valori delle temperature media, e di minimo e di massimo estreme, mensili, nonché i valori dell'irraggiamento solare globale su piano orizzontale, di ogni mese, relative alla città di Roma.

Dai dati emerge che nelle stagioni più fredde si raggiungono temperature dell'aria inferiori allo zero mentre nelle stagioni più calde le alte temperature dell'aria sono accompagnate ad elevati valori di irraggiamento solare. Questi dati sono di supporto per effettuare le scelte di intervento privilegiando le soluzioni che siano in grado di rispondere al meglio alla variabilità (stagionale, mensile e giornaliera, oraria) delle sollecitazioni climatiche esterne.

2.1.2 Impianto planimetrico

La configurazione spaziale prevede uno schema a pettine legato al modello distributivo costituito da un elemento lineare (corridoio e servizi) che connette longitudinalmente tre corpi di fabbrica ortogonali ad esso aventi lo stesso orientamento e che ospitano le attività didattiche. **In Errore. L'origine riferimento non stata trovata.** viene evidenziata la suddivisione in blocchi del manufatto.

L'edificio si sviluppa su un unico piano fuori terra e non presenta piani interrati o seminterrati.

I 3 blocchi sono intervallati da due corti aperte finestrate di cui solo una ha un accesso diretto dall'edificio, sono orientate a sud-est verso le pendici di Villa Glori e al momento appaiono spazi di risulta non utilizzati nè valorizzati.

La superficie lorda dell'edificio risulta pari a 1041,61 m² e la superficie calpestabile è 916,27 m²; la forma dell'immobile articolata e quindi poco compatta determina un elevato quantitativo di superfici disperdenti esterne. In Tabella 2 si riportano i principali riferimenti alle caratteristiche geometrico-dimensionali dell'edificio.

Tabella 2 Caratteristiche geometriche

Superficie utile	916,27	m ²
Superficie lorda	1041,61	m ²
Superficie disperdente	1714,59	m ²
Superfici opache verticali	740,41	m ²
Superfici trasparenti verticali	232,66	m ²
Altezza netta interpiano	3,00	m
Altezza lorda	3,77	m
Volume netto riscaldato	2748,81	m ³
Volume lordo riscaldato	3926,87	m ³
Fattore di Forma	0,44	m ⁻¹

La suddetta articolazione ha consentito la sperimentazione di interventi con soluzioni differenziate per ciascuno dei corpi dell'edificio.

Questo approccio è stato approntato al fine di poter comparare i risultati ottenibili in termini di bilancio energetico dei diversi blocchi tra loro e per lo stesso blocco ante e post operam a partire da dati al contorno comuni (dati relativi al contesto urbano, dati climatici, profili di utenza, periodi di funzionamento degli impianti ecc.) in relazione alle diverse tecnologie (o combinazioni di esse) adottate.

Questa strategia di intervento inoltre, una volta realizzati gli interventi, consente in fase di monitoraggio una verifica contemporanea e comparata, nel medesimo edificio, delle diverse potenzialità di applicazione di tecnologie di nuova generazione presenti sul mercato nazionale ancora in fase di sperimentazione.

Oltre alla riduzione dei consumi energetici, la metodologia e le misure adottate mirano ad ottimizzare le percezioni di comfort termo-igrometrico delle prestazioni ambientali dopo un'attenta valutazione delle prerogative climatiche del sito, dei benefici derivati dall'orientamento e dalla configurazione spaziale dell'edificio.

Al fine di una riqualificazione degli ambiti didattici interni e per rispondere a requisiti minimi in termini di superfici e di dotazione di servizi essenziali sono stati ipotizzati degli interventi parziali di ri-distribuzione degli spazi interni non intervenendo con variazioni sulla cubatura esistente. In Figura 5 si riportano gli interventi di demolizione (in rosso) e ricostruzione (in blu) di tali spazi.

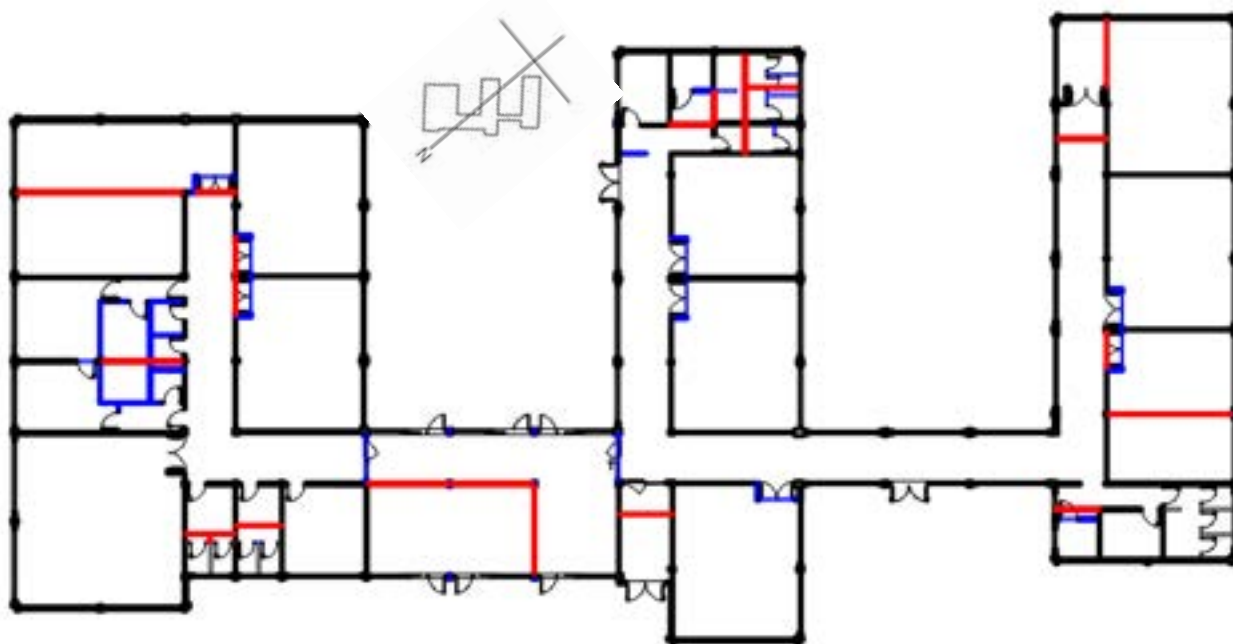


Figura 5 Nuova articolazione degli spazi interni

La Figura 6 e Figura 7 mostrano il blocco di distribuzione dei blocchi ad uso didattico e un aula tipo.



Figura 6 Interno blocco 4 con funzione di connettivo

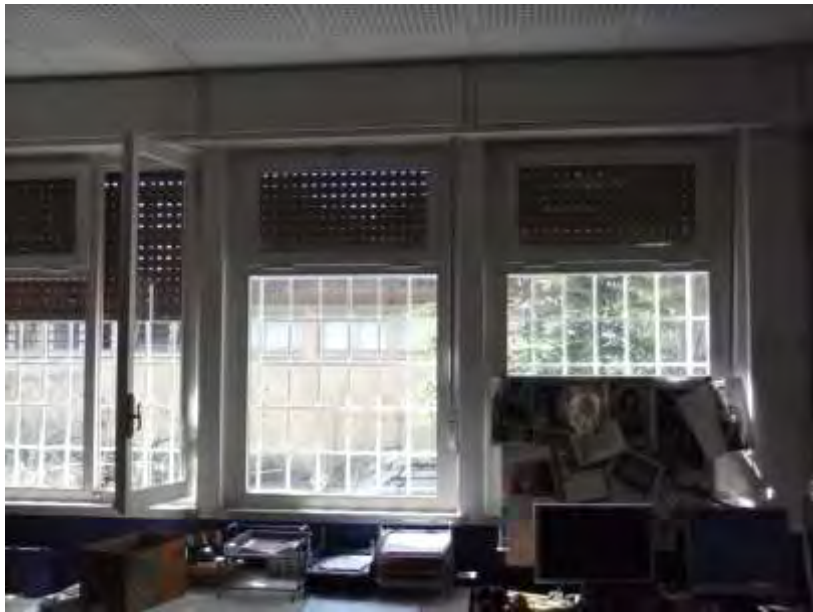


Figura 7 Interno aula master

2.2 L'edificio scolastico: tecnologia costruttiva, materiali e caratteristiche termo-fisiche dell'involucro edilizio allo stato di fatto

Poiché l'anno di edificazione della scuola risale al 1962 la progettazione e la costruzione sono state realizzate in assenza di normativa per il contenimento dei consumi energetici per usi termici ed elettrici e di eco-compatibilità dei materiali utilizzati.

La tecnologia costruttiva mista è realizzata in cemento armato per la struttura intelaiata, con pareti perimetrali in laterizio forato intonacate sui due lati pari ad uno spessore complessivo di 20 cm.

Il solaio piano di copertura, non calpestabile, occupa una superficie di 1041,61 m², ed è realizzato in latero-cemento, rivestito sullo strato più esterno con materiale impermeabilizzante. È privo di lucernari.

Il solaio di calpestio è realizzato in latero-cemento su vespaio.

I serramenti sono composti da un telaio in legno, di spessore pari a circa 4.5 cm, e da vetro singolo, garantendo buoni livelli di trasmissione luminosa ma scarse prestazioni termiche, in particolare le finestre delle aule sono dotate di sistemi schermanti esterni in PVC (avvolgibili) ad attivazione manuale (Figura 8). Tutti i serramenti sono caratterizzati da elevati valori di permeabilità che comportano infiltrazioni di aria rilevanti.



Figura 8 Serramenti aule - laboratori

2.2.1 Alberature

Notevole importanza riveste la descrizione della vegetazione presente nel contesto edilizio, che si è resa necessaria per valutare l'influenza delle ombre portate sull'edificio sul fabbisogno energetico della struttura. I filari di alberi presenti a sud-est si presentano come una fascia imponente continua, che raggiunge in alcuni punti altezze di oltre 10 m, e sono caratterizzati prevalentemente da specie sempreverdi così come le alberature isolate presenti a sud-ovest (Figura 9 Figura 10). La trasmittanza solare delle piante è stata assunta secondo le indicazioni presenti in letteratura. Gli apporti solari, riferiti al lato sud-est del modulo 1, sono limitati dalla vegetazione arborea che cresce spontanea sulla collina a circa due metri di distanza dall'edificio e per circa 10 metri di altezza.



Figura 9 Corte interna con alberature



Figura 10 Alberature sulla collina di Villa Glori

2.2.2 Caratteristiche termo-fisiche dell'involucro edilizio esistente

Ai fini delle valutazioni delle prestazioni energetiche dell'involucro edilizio dell'edificio esistente (ante operam) sono stati presi in considerazione sia dati forniti dalla committenza sia derivati da considerazioni successive a rilievi e sopralluoghi in situ. In particolare per la determinazione dei parametri termo-fisici dell'involucro opaco e trasparente (sintetizzati in Tabella 3) si sono ricostruite le stratigrafie dei diversi componenti edilizi e sono stati attribuiti ai diversi layers individuati le caratteristiche ritenute congrue relativamente al periodo di realizzazione dell'edificio.

Nei paragrafi che seguono si riportano la descrizione di tali elementi, i parametri che li identificano, il calcolo delle caratteristiche termo-fisiche ed il confronto con i requisiti minimi per la climatizzazione invernale, la verifica del rispetto delle condizioni termo-igrometriche, l'individuazione dei parametri termici dinamici per le verifiche durante la stagione di raffrescamento previsti dall'attuale normativa nazionale. Le valutazioni sono state effettuate secondo le UNI TS 11300-1, UNI EN ISO 6946 e UNI EN ISO 13370.

Al fine di tener conto in modo semplificato della presenza dei ponti termici nel calcolo delle dispersioni energetiche si è applicata una percentuale di maggiorazione da applicare alla trasmittanza finale della struttura secondo la UNI/TS 11300-1 (valida per edifici esistenti).

Per quanto riguarda la valutazione delle prestazioni riferite alla stagione di raffrescamento sono stati calcolati i parametri termici dinamici identificativi della qualità dell'involucro durante il periodo estivo.

Tali parametri infatti non possono prescindere dalla variabilità delle condizioni al contorno (temperatura, irradiazione solare) per caratterizzare il comportamento termico dinamico di una parete (peraltro previsto dalle Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici decreto 26/06/2009) per poter consentire il controllo dei carichi termici provenienti dall'esterno. Nella progettazione delle strutture non ci si deve infatti limitare alla valutazione della trasmittanza termica in regime stazionario, ma occorre considerare anche i parametri dinamici ed orientare conseguentemente la scelta per esempio dei materiali isolanti. Infatti molti materiali isolanti, che pure hanno caratteristiche interessanti in regime stazionario, mostrano evidenti limiti allorquando se ne considera il comportamento in regime dinamico.

I parametri cui si fa riferimento sono: trasmittanza termica periodica concetto che include lo sfasamento e l'attenuazione dell'onda termica. Il ritardare (ed attenuare) l'onda termica nel passaggio dall'ambiente esterno a quello interno è fondamentale, particolarmente in estate e su superfici esposte a soleggiamento diretto. Se lo sfasamento termico è tale da traslare temporalmente il picco di temperatura interna (attenuato quanto più possibile) ad orari nei quali l'irraggiamento solare è molto basso (verso sera o addirittura dopo il tramonto), sarà possibile ristabilire una temperatura interna confortevole riducendo o addirittura annullando il carico di condizionamento.

Nel periodo invernale, una maggiore inerzia termica della struttura fa sì che in periodo notturno si mantenga una temperatura interna accettabile fino a mattino, anche con impianto di riscaldamento non attivo. Questi vantaggi possono essere raggiunti tramite l'impiego di strutture con adeguata inerzia termica calibrata in modo da rispondere sia ai carichi invernali che a quelli estivi adeguandosi alle condizioni climatiche esterne e ai carichi interni. La scelta delle soluzioni tecnologiche che riguardano l'involucro edilizio sono state effettuate seguendo questi criteri e verificando i risultati ottenibili tramite simulazioni dinamiche in grado di prevedere il comportamento dell'edificio sia nelle stagioni di riscaldamento che di raffrescamento.

La verifica della massa superficiale o trasmittanza periodica è prevista ai sensi del DPR 2.4.2009, n. 59.

Il calcolo dei parametri termici dinamici e della prestazione igrometrica dei componenti edilizi, è stato verificato anche in base alle norme UNI EN ISO 13786 e alla UNI EN ISO 13788.

In Tabella 3 sono riassunte le caratteristiche termofisiche dei diversi componenti l'involucro edilizio. Per una descrizione di dettaglio delle strutture edilizie si rimanda ai successivi paragrafi.

Tabella 3 Caratteristiche termo-fisiche involucro edilizio ante operam

Elemento	Materiale	Spessore (m)	U (W/m ² K)	U maggiorata Ponte termico (W/m ² K)	Massa Sup. (kg/m ²)
Parete verticale	Blocco forato intonacato	0,200	1,72	1,81	262
Serramenti	Telaio: Legno	0,045	U _f = 2,34		
	Vetro singolo	0,003	U _g = 5,78		
	(Modulo 1,90 x 1,50)		U _w = 3,81		
Solaio copertura	Latero-cemento impermeabilizzato	0,341	1,51	1,58	341
Solaio basamento	Latero-cemento su vespaio	0,262	1,69	1,77	333

2.2.3 Caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti edilizi opachi

Parete verticale perimetrale: Blocco laterizio forato intonacata

Trasmittanza termica	1,722	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,808	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	5,00	%
Spessore	200	mm
Temperatura esterna	0,0	°C
Massa superficiale	262	kg/m ²



Parametri termici dinamici:

Trasmittanza periodica	1,092	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,634	
Sfasamento onda termica	-5,8	h

Stratigrafia

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.
		[mm]	[W/mk]	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00
2	Muratura in laterizio forato	150,00	0,430	0,349	1200	0,84
3	Malta di calce o di calce e cemento	30,00	0,900	0,033	1800	1,00
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-

Verifica condensa superficiale risulta **NEGATIVA** (possibilità di condensa)

Mese critico: **Gennaio**
 $f_{RSI,max} = 0,827 \leq f_{RSI} = 0,643$ **non verificato**
 Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$
 Fattore di temperatura del componente f_{RSI}

Verifica condensa interstiziale **POSITIVA** (Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno)

S	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

M.V. Massa volumica
C.T. Capacità termica specifica

kg/m³
kJ/kgK

Solaio di basamento: Solaio in latero-cemento su vespaio

Trasmittanza termica	1,686	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,770	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	5,00	%
Spessore	262	mm
Temperatura esterna	0,0	°C
Massa superficiale	333	kg/m ²



Parametri termici dinamici:

Trasmittanza periodica	0,722	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,428	
Sfasamento onda termica	-6,9	h

Stratigrafia

N.	Descrizione strato	S	Cond.	R	M.V.	C.T.
		[mm]	[W/mk]	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-
1	Linoleum	1,00	0,170	0,006	1200	1,40
2	Sottofondo di cemento magro	40,00	0,900	0,044	1800	0,88
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88
4	Blocco da solaio	180,00	0,600	0,300	950	0,84
5	Impermeabilizzazione con bitume	1,00	0,170	0,006	1200	1,00
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-

Verifica condensa superficiale risulta **NEGATIVA** (possibilità di condensa)

Mese critico:

Gennaio

$$f_{RSI,max} = 0,733 \leq f_{RSI} = 0,629$$

non verificato

Fattore di temperatura del mese critico

$f_{RSI,max}$

Fattore di temperatura del componente

f_{RSI}

Verifica condensa interstiziale **POSITIVA** (La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva)

$$M_a = 79 \text{ g/m}^2 \leq M_{lim} = 100 \text{ g/m}^2 \quad \text{verificato}$$

Quantità di condensa durante l'anno M_a

Quantità di condensa ammissibile M_{lim}

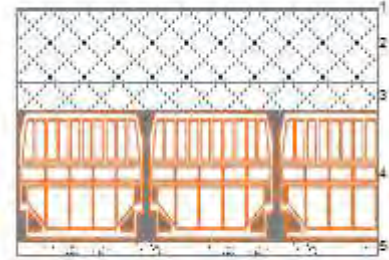
Mese con massima condensa accumulata: **Gennaio**

L'evaporazione a fine stagione è: **completa**

S	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK

Solaio piano di copertura: Solaio in latero-cemento con finitura in strato impermeabilizzante

Trasmittanza termica	1,510	W/m ² K
Trasmittanza con maggiorazione ponte termico	1,585	W/m ² K
Maggiorazione ponte termico	5,00	%
Spessore	341	mm
Temperatura esterna	0,0	°C
Massa superficiale	465	kg/m ²



Parametri termici dinamici:

Trasmittanza periodica	0,432	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,286	
Sfasamento onda termica	-9,6	h

Stratigrafia

N.	Descrizione strato	S	Cond.	R	M.V.	C.T.
		[mm]	[W/mk]	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-
1	Impermeabilizzazione traspirante	1,00	0,170	0,006	315	1,41
2	C.l.s. in genere	100,00	0,520	0,192	1300	1,00
3	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	40,00	1,490	0,027	2200	0,88
4	Blocco solaio laterizio	180,00	0,670	0,269	1214	0,84
5	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-

Verifica condensa superficiale risulta *NEGATIVA (possibilità di condensa)*

Mese critico: *Gennaio*
 $f_{RSI,max} = 0,733 \leq f_{RSI} = 0,692$ *non verificato*
 Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$
 Fattore di temperatura del componente f_{RSI}

Verifica condensa interstiziale *POSITIVA (La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva)*

$M_a = 96 \text{ g/m}^2 \leq M_{lim} = 100 \text{ g/m}^2$ *verificato*
 Quantità di condensa durante l'anno M_a
 Quantità di condensa ammissibile M_{lim}
 Mese con massima condensa accumulata: *Gennaio*
 L'evaporazione a fine stagione è: *completa*

S	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK

2.2.4 Caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti edilizi trasparenti

Serramento esterno telaio in legno vetro singolo

Caratteristiche serramento

Classe permeabilità Classe 1 (UNI EN 12207)

Dimensioni del serramento utilizzato per il calcolo: l = 190 cm; h = 150 cm

Trasmittanza termica modulo	Uw	3,807	W/m ² K
Trasmittanza termica solo vetro	Ug	5,780	W/m ² K
Emissività	ε	0,837	
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,850	



Caratteristiche telaio legno

Trasmittanza termica telaio	Uf	2,340	W/m ² K
Area totale	Aw	2,850	m ²
Area vetro	Ag	2,100	m ²
Area telaio	Af	0,750	m ²
Fattore di forma		0,74	
Perimetro vetro	Lg	5,840	m
Perimetro telaio	Lf	6,800	m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
	[mm]	[W/mK]	[m ² K/W]	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	3,0	1,00	0,003	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

S	Spessore	mm
Cond.	Conduktività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

2.2.5 Verifica requisiti minimi involucro edilizio

Nel caso dell'edificio oggetto del presente studio gli interventi proposti rientrano nella categoria di riqualificazione energetica di un immobile esistente e nella manutenzione straordinaria intesa come "ristrutturazione importante" (definizione DLgs 4 giugno 2013, n 63) in quanto suddetti lavori insistono su oltre il 25% della superficie dell'involucro dell'intero edificio. Per queste motivazioni l'applicazione del DLgs 192/2005 smi all'edificio scolastico di via Venezuela prevede un'applicazione limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali.

I requisiti minimi previsti dalla normativa nazionale riguardano la prestazione energetica degli edifici nuovi, la prestazione energetica degli edifici che hanno subito una ristrutturazione importante, nonché la sostituzione o il rinnovamento dei sistemi tecnici per l'edilizia o degli elementi di costruzione.

Al momento la metodologia di calcolo ed requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici sono definiti in conformità alle Linee Guida per la Certificazione Energetica 26.06.2009, al DLgs 192/2005 smi (come modificato dal DLgs 63/2013 convertito in legge con la L 90/2013) e al DPR 59/2009 che trovano applicazione nelle normative tecniche UNI TS 11300-1-2-3-4 in attesa dell'emanazione di decreti attuativi di recepimento della Direttiva Comunitaria 31/2010.

Trattandosi di ristrutturazione integrale le verifiche che vanno effettuate riguardano:

- Rispetto requisiti minimi prestazionali dell'involucro opaco e trasparente, ovvero le trasmittanze dei componenti l'involucro devono essere inferiori od uguali a quelli indicati nelle tabelle dell'Allegato C del DLgs 311/2006 in funzione della zona climatica. In aggiunta trattandosi di un edificio ad uso pubblico e di proprietà pubblica tali livelli di prestazione energetica dovranno essere ancora più severi nella misura pari al 10% come esplicitato in Tabella 4 (in evidenza la zona climatica D cui far riferimento per l'edificio oggetto di studio; in rosso i valori ridotti del 10%);
- Verifica assenza fenomeni di condensazione superficiale;
- Verifica assenza fenomeni di condensazione interstiziale o verifica che tali fenomeni siano limitati alla quantità rievaporabile;
- Al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti occorre che siano verificate le seguenti indicazioni:
 - Adozione di sistemi schermanti in corrispondenza delle superfici vetrate
 - (con esclusione delle esposizioni nord-ovest, nord, nord-est), relativamente a tutte le pareti verticali opache occorre sia soddisfatta almeno una delle seguenti verifiche:
 1. La massa superficiale delle pareti sia:

$$M_s \geq 230 \text{ W/m}^2$$
 2. La trasmittanza termica periodica sia:

$$Y_{ie} \leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$$
- Per le superfici opache orizzontali o inclinate:
 - $Y_{ie} \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Utilizzare ventilazione naturale o meccanica
- Per la ristrutturazione degli impianti termici nel caso di edifici pubblici deve essere rispettato anche il valore limite del rendimento globale medio stagionale che deve essere calcolato con la seguente formula:

$$\eta_{lim} \rightarrow 75 \oplus 4 \log P_n$$

- Nel caso di sostituzione pompe di calore occorre verificare che il rendimento utile sia inferiore al valore limite calcolato con la formula:

$$I_{lim} \rightarrow 90 \oplus 3 \log P_n$$

Per garantire il contenimento dei consumi energetici in regime estivo può essere attribuito un apprezzamento in termini qualitativi all'involucro edilizio procedendo alla determinazione di indicatori quali: lo sfasamento (S), espresso in ore, ed il fattore di attenuazione (fa), coefficiente adimensionale (norma tecnica UNI EN ISO 13786).

Nei casi in cui le coppie di parametri (S, fa) caratterizzanti l'edificio non rientrano negli intervalli fissati in tabella, per la classificazione prevale il valore dello sfasamento.

Sulla base dei valori assunti da tali parametri si definisce la classificazione valida per tutte le destinazioni d'uso riportata in Tabella 5 (Allegato A Linee Guida Nazionali Certificazione Energetica):

Tabella 4 Requisiti minimi involucro edilizio: trasmittanza termica

Trasmittanza termica [W/m ² K]					
Zona Climatica	Strutture involucro				
	Strutture opache verticali	Coperture opache orizzontali o inclinate	Pavimenti vs locali non riscaldati o vs esterno	Chiusure trasparenti comprehensive di infissi	Vetri
A	0,62	0,38	0,65	4,6	3,7
B	0,48	0,38	0,49	3,0	2,7
C	0,40	0,38	0,42	2,6	2,1
D	0,36 0,324	0,32 0,288	0,36 0,324	2,4 2,16	1,9 1,71
E	0,34	0,30	0,33	2,2	1,7
F	0,33	0,29	0,32	2,0	1,3

Tabella 5 Classificazione prestazionale in regime estivo

Sfasamento [h]	Attenuazione	Prestazioni	Qualità Prestazionale
S > 12	fa < 0,15	Ottime	I
10 < S ≤ 12	0,15 ≤ fa < 0,30	Buone	II
8 < S ≤ 10	0,30 ≤ fa < 0,40	Medie	III
6 < S ≤ 8	0,40 ≤ fa < 0,60	Sufficienti	IV
S ≤ 6	0,60 < fa	Mediocri	V

Come si può facilmente constatare tutte le strutture dell'edificio scolastico allo stato di fatto sono molto distanti dai valori minimi imposti dalla normativa vigente.

In questo rapporto sono state elaborate le certificazioni energetiche (Attestato di Prestazione Energetica e Relazione di calcolo) sia dello stato di fatto - ante operam - che a conclusione degli interventi di riqualificazione proposti - post operam - in modo da valutare e confrontare le prestazioni energetiche del sistema edificio-impianti prima e dopo gli interventi e verificare il rispetto dei requisiti minimi previsti dalla normativa vigente in termini di contenimento dei consumi energetici.

A valle delle verifiche trattandosi di immobile di proprietà pubblica e ad uso pubblico con superficie utile superiore a 500 m² andrà anche prodotta una Targa Energetica che dovrà essere esposta nell'immobile.

2.2.6 Sistema di illuminazione interno/esterno

L'impianto di illuminazione artificiale è costituito da lampade a neon montate all'interno di apparecchi generalmente incassati nel controsoffitto. L'illuminazione artificiale delle aule non garantisce le condizioni che soddisfano il benessere e la sicurezza degli utenti della scuola durante le ore di studio, come indicato nella UNI 10840 – 2007.

Considerata l'obsolescenza degli apparecchi luminosi in base alla UNI EN 12464-1¹ non è rispettato il comfort visivo, ovvero la sensazione di benessere percepita, conseguentemente all'interno delle aule, non è garantita neppure la prestazione visiva che consente lo svolgimento delle attività in condizioni di scarsa illuminazione nelle nuvolose giornate invernali.



Figura 11 Antibagni



Figura 12 Servizi igienici



Figura 13 Laboratorio fotografico

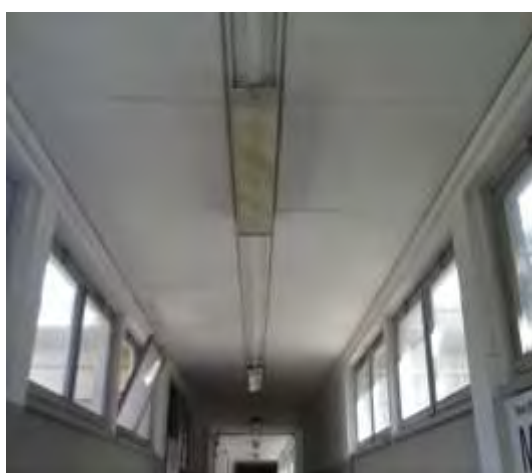


Figura 14 Corridoio

¹ Luce e illuminazione – Illuminazione nei posti di lavoro

2.2.7 Impianto di condizionamento invernale esistente

L'unico impianto termico attualmente in uso per il controllo delle condizioni di comfort invernali il cui periodo di installazione risale al 1977, è di tipo tradizionale: generatore termico di tipo centralizzato, con caldaia standard con bruciatore atmosferico monostadio alimentata con gas metano di rete per la produzione di fluido termo-vettore per riscaldamento ambienti e per la produzione combinata di acqua calda per usi igienico sanitari della potenza termica utile pari a 120 kW.

Il sistema di regolazione della temperatura ambiente prevede un cronotermostato programmatore settimanale e giornaliero del tipo on/off: sono presenti valvole termostatiche con elemento sensibile ad olio sui corpi scaldanti.

Il sistema di distribuzione di tipo orizzontale è costituito da collettori complanari con tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante.

I terminali di emissione in ambiente sono costituiti da radiatori in alluminio su parete esterna non isolata.

I dati riassuntivi delle caratteristiche dell'impianto di climatizzazione invernale sono riassunti in **Tabella 6**.

L'edificio è sprovvisto di impianto di ventilazione meccanica, utilizza l'apertura delle finestre come unica modalità per garantire il ricambio d'aria interno non garantendo il rispetto di adeguate condizioni di qualità dell'aria interna.

Tabella 6 Dati sistema impiantistico

Edificio localizzato in zona climatica D – Gradi giorno 1415 (D.P.R. 412/'93)	
Volume lordo riscaldato	3926,90 m ³
Superficie disperdente	1714,59 m ²
Superficie utile	916,27 m ²
Superficie/Volume	0,44
Tipo di impianto di riscaldamento	Centralizzato/Caldaia + ACS
Anno realizzazione impianto	1977
Tipo di generatore	Generatore ad aria soffiata 2 stelle
Potenza nominale	120 Kw
Combustibile caldaia	Metano
Installazione del generatore	Centrale Termica
Altezza del camino	<10 cm
Terminali di erogazione	Radiatori
Sistema di regolazione	Termostato di caldaia
Tipo di distribuzione	Distribuzione orizzontale
Rendimento sistemi	
Generazione	0,90
Distribuzione	0,97
Regolazione	1,00
Emissione	0,74
Globale medio stagionale	0,64

2.2.8 Risultati, verifiche e certificazione energetica dell'edificio ante operam

E' stata effettuata la certificazione energetica dell'immobile ante operam per comprendere quali fossero le condizioni di partenza e per individuare gli elementi principali su cui intervenire per verificare il rispetto della normativa vigente in termini di contenimento dei consumi energetici.

Verifica globale

I parametri di verifica globali sono il rendimento globale medio stagionale η_g del sistema impiantistico e l'indice di prestazione per la climatizzazione invernale EPI. L'esito delle verifiche è riportato in

Tabella 7 Verifiche globali normativa vigente

Parametro calcolato		Requisito minimo	Esito verifica
η_g	>	$\eta_{g \text{ lim}}$	
0,64	<	0,80	NON VERIFICATO
EPI	<	EPI_{lim}	
42,7 [kWh/m ³ a]	>	9,9 [kWh/m ³ a]	NON VERIFICATO

Per dettagli di calcolo e Attestato di Prestazione Energetica ante operam si rimanda all' Allegato

Verifiche riguardanti l'involucro edilizio

In Tabella 8 è riassunto l'esito delle verifiche inerenti le prestazioni dell'involucro edilizio nella stagione di riscaldamento che riguardano la trasmittanza termica e i fenomeni di condensa.

Tabella 8 Verifiche involucro edilizio normativa vigente (stagione riscaldamento)

	Parametro calcolato			Requisito minimo	Esito verifica
	U		<	U_{lim}	
Componente	Parete verticale	1,722	>	0,324	NON VERIFICATO
	Basamento	1,69	>	0,324	NON VERIFICATO
	Copertura	1,510	>	0,288	NON VERIFICATO
	Serramenti	3,80	>	2,16	NON VERIFICATO
	<i>Condensa superficiale</i>			Assenza fenomeno	
	Condensa interstiziale			Assenza fenomeno	

In Tabella 9 è riassunto l'esito delle verifiche inerenti le prestazioni dell'involucro edilizio nella stagione di raffrescamento che riguardano la massa superficiale e la trasmittanza termica periodica.

Tabella 9 Verifiche involucro edilizio normativa vigente (stagione raffrescamento)

Parametro calcolato			Requisito minimo	Esito verifica
Ms		>	Ms_{lim}	
Parete verticale	262	>	230	<i>VERIFICATO</i>
Yie		<	Yie_{lim}	
Parete verticale	1,092	>	0,12	<i>NON VERIFICATO</i>
Yie		<	Yie_{lim}	
Copertura	0,432	>	0,20	<i>NON VERIFICATO</i>

2.3 Proposte di intervento

In questa sezione verrà descritta la serie di interventi proposti mirati a raggiungere gli obiettivi di contenimento dei consumi energetici attribuibili al sistema edificio-impianti mantenendo il raggiungimento di condizioni di comfort all'interno degli ambienti confinati.

Dalle considerazioni fin qui fatte sono emerse le criticità cui si cercherà di porre rimedio e tra queste evidenziamo le condizioni di discomfort (termico, luminoso, qualità dell'aria) invernale – estivo e scarsa attenzione al contenimento dei consumi energetici e alle ricadute ambientali attribuibili alla scarsa efficienza energetica di tutto il sistema da mettere in relazione a:

- Carezza di isolamento termo-acustico dell'involucro opaco e trasparente interno/esterno
- Inesistente isolamento e impermeabilizzazione della zoccolatura alle pareti esterne
- Inadeguata risposta dell'involucro alle sollecitazioni termiche nella stagione di raffrescamento
- Assenza di dispositivi di schermatura solare e di sistemi di controllo della luce solare diretta e indiretta per il controllo dei carichi termici
- Insoddisfacente apporto di luce naturale all'interno degli ambienti confinati per il comfort luminoso
- Assenza di gestione e controllo dell'illuminazione naturale e artificiale
- Insoddisfacente qualità dell'aria indoor: assenza di sistemi di ventilazione meccanica
- Elevata domanda di energia elettrica – combustibili fossili a causa degli impianti obsoleti in uso
- Zone d'ombra naturali permanenti dovute all'orografia
- Assenza di sistemi di recupero e trattamento delle acque meteoriche
- Assenza di contributo di fonti energetiche rinnovabili.

2.3.1 Strategia di intervento

Poiché le condizioni di orientamento e giacitura non sono modificabili, in quanto trattasi di edificio già realizzato, si prevede lo sviluppo del piano di azione per la manutenzione straordinaria, necessario all'ottimizzazione delle prestazioni in termini di efficienza energetica.

Un'attenta valutazione delle opportunità di tipo tecnico ed economico finanziario-ambientale ha consentito di elaborare una strategia atta a minimizzare il fabbisogno di energia primaria richiesto dall'edificio, ad ottimizzare lo sfruttamento degli apporti dovuti agli scambi termici tra l'ambiente esterno-interno finalizzati al recupero dei costi addizionali attraverso la riduzione dei consumi energetici conseguenti alle scelte effettuate.

Questo progetto pilota è stato scelto, oltre che per le caratteristiche tecnologiche di impianti e materiali adottati, comuni alla più alta percentuale del parco scolastico immobiliare appartenenti alla Provincia di Roma, anche per la particolare morfologia architettonica.

La riqualificazione energetico-ambientale obiettivo del presente studio è stata determinata tramite la caratterizzazione del sistema edificio-impianto che deriva dalla configurazione spaziale dei tre corpi che presentano lo stesso orientamento e superfici e cubatura tra loro assimilabili.

La suddetta configurazione ha consentito una sperimentazione di interventi, con soluzioni integrate e differenziate per ciascuno dei corpi dell'edificio. L'efficacia delle proposte è stata valutata tramite simulazioni dinamiche che hanno consentito la selezione di quegli interventi in grado di garantire i risultati più efficaci in termini di bilancio energetico globale, tempi di realizzazione, sostenibilità ambientale, convenienza economica nel rispetto dei requisiti imposti dalla normativa vigente.

La metodologia utilizzata mira ad ottimizzare le percezioni di comfort termo – igrometrico delle prestazioni ambientali dopo un'attenta valutazione delle prerogative climatiche del sito e dei benefici derivati dall'orientamento e dalla configurazione spaziale dell'edificio

A valle della realizzazione degli interventi proposti sarà possibile in fase di monitoraggio effettuare una verifica contemporanea, nel medesimo edificio, delle potenzialità di utilizzo di applicativi tecnologici differenziati tra loro e di nuova generazione presenti sul mercato nazionale, ma i cui effetti applicativi in contesti scolastici non sono ancora stati valutati in maniera diffusa e approfondita.

Le azioni sull'involucro opaco e trasparente prevedono interventi all'interno di un piano di manutenzione straordinaria per il controllo della dispersione di calore invernale e dei carichi termici estivi, mediante una ri-progettazione architettonica degli spazi esterni, dei componenti l'involucro, con l'integrazione di sistemi tecnologici attivi e passivi privilegiando soluzioni che tenessero conto degli aspetti di manutenzione, gestione ed esercizio durante la fase di utilizzo e di quelli relativi alla fase di dismissione.

I campi delle azioni riguardano:

- Sfruttamento degli apporti solari gratuiti con tecnologie passive e attive
- Utilizzo di componenti edilizi derivanti da materie prime secondarie, eco-compatibili, riciclabili
- Aumento del livello di soddisfazione e partecipazione diretta da parte dei fruitori dei servizi
- Tecnologia impiantistica: termo-igrometrica, illuminotecnica, acustica
- Utilizzo di fonti energetiche rinnovabili
- Installazione sistema di controllo BEMS per il controllo di apporti energetici da tecnologia verde, dei consumi energetici e della sicurezza
- Aumento del valore commerciale dell'edificio

2.3.2 Peculiarità degli interventi di efficientamento energetico proposti

È previsto un più efficace isolamento termo-igrometrico e acustico per tutte le pareti di confine (opache e trasparenti), al fine di favorire controllare il flusso di calore in ingresso e in uscita per avere superfici calde durante la stagione invernale e superfici più fresche durante la stagione estiva.

In sintesi per quanto riguarda l'involucro si sono proposte soluzioni innovative tramite utilizzo di materiali isolanti innovativi e di superfici trasparenti ad elevate prestazioni, di *cool materials* e di *green roofs* che contribuiscono alla riduzione della temperatura superficiale dei componenti opachi; interventi che sono applicati alle strutture esistenti e che quindi non necessitano di demolizioni importanti. Per quanto concerne il sistema impiantistico è stato proposto un impianto costituito un sistema di generazione di energia elettrica e termica da fonte solare (fotovoltaico e solare termico), da un sistema di climatizzazione a pompa di calore che sfrutta la fonte geotermica mediante apposite perforazioni verticali realizzate all'interno dell'area di competenza e da un sistema di fornitura di aria primaria tramite unità di trattamento dell'aria integrato con un sistema di ventilazione naturale controllata, tutti i sistemi sono gestiti inoltre da un Building Energy Management Systems.

2.3.3 Soluzioni progettuali

Il progetto esecutivo realizzato è partito da una rifunionalizzazione degli spazi interni dei tre blocchi riportato nella figura seguente, dove fondamentalmente viene aumentato il numero dei servizi igienici secondo quanto richiesto dalla normativa, viene realizzato un ufficio laboratorio per il monitoraggio in tempo reale del comportamento dell'edificio, e viene realizzata una copertura ventilata trasparente in EFTE nella prima chiostрина per ottimizzare le performance termo igrometriche dell'edificio ed utilizzare così un vasto spazio collegato al corridoio interno dove viene spostato l'ingresso dell'edificio. In Allegato A alla presente relazione vengono presentate le tavole di progetto in scala.

L'edificio scolastico è stato suddiviso in 3 corpi di fabbrica paralleli a pianta rettangolare (Blocchi 1, 2, 3), collegati ortogonalmente attraverso un quarto corpo (Blocco 4) adibito principalmente a servizi.

Questa impostazione ha consentito l'applicazione di tecnologie differenziate secondo lo schema riportato in Figura 15 .

In **Figura 16** si riporta la planimetria dell'edificio scolastico. La suddivisione dei blocchi è schematizzata in Figura 17. Di seguito si riportano le soluzioni proposte suddivise per blocchi.

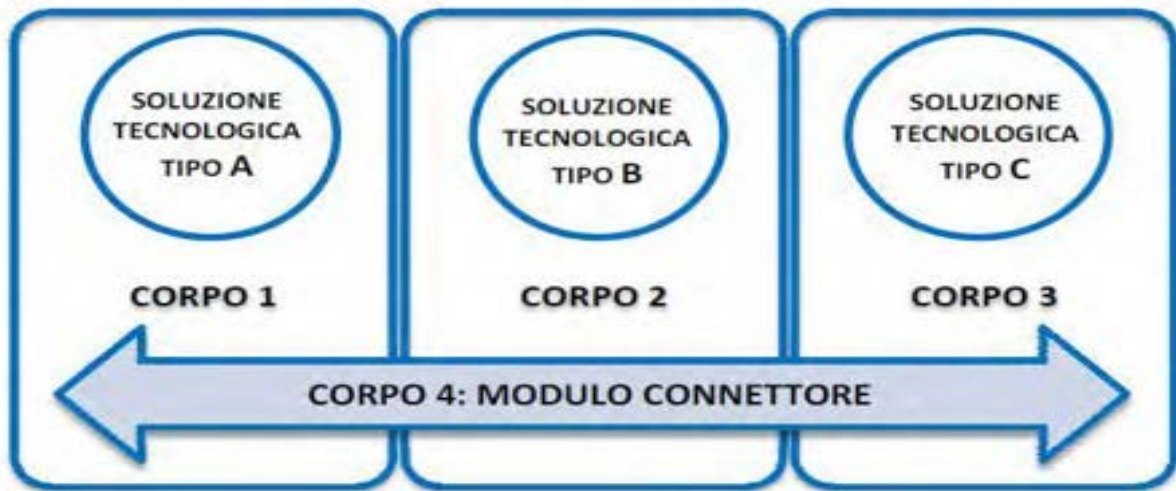


Figura 15 Schema individuazione interventi

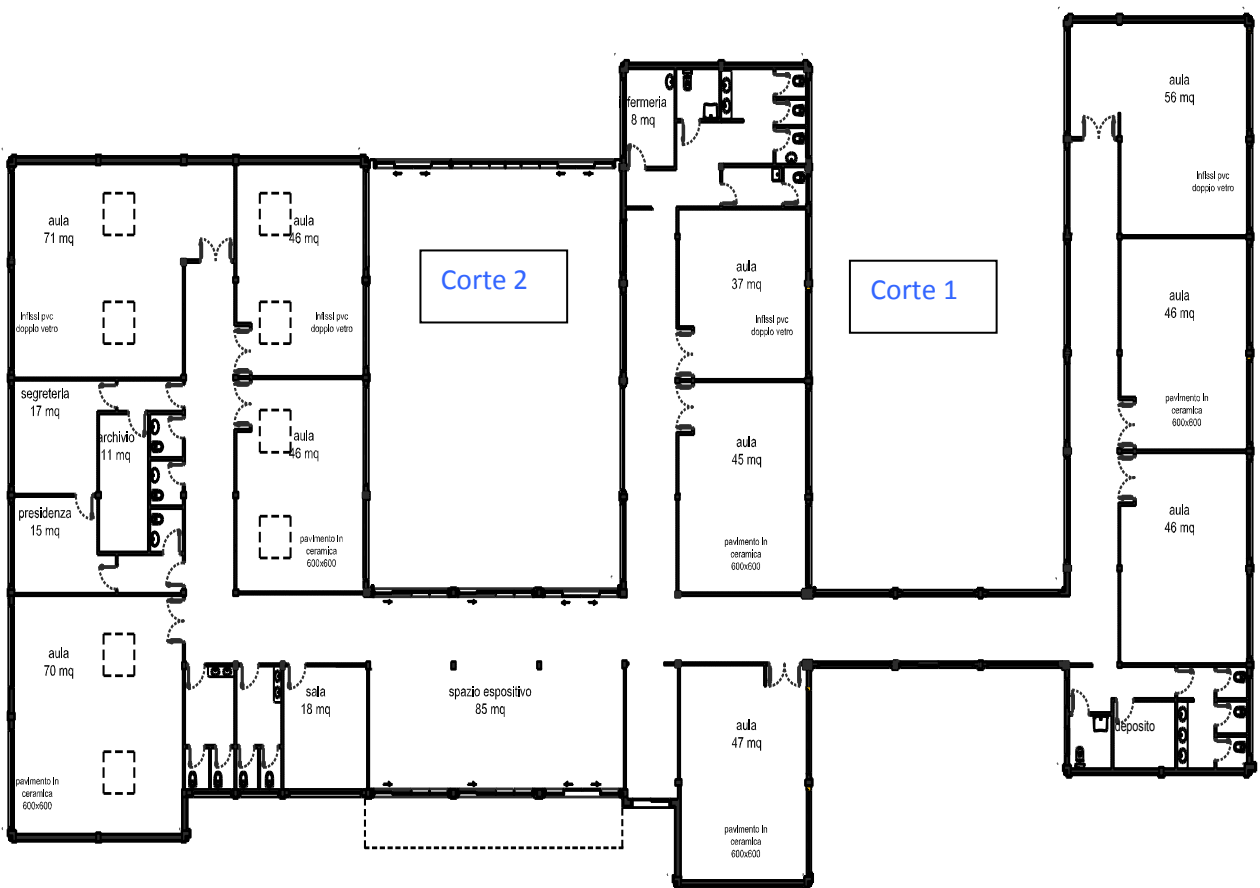


Figura 16 Planimetria

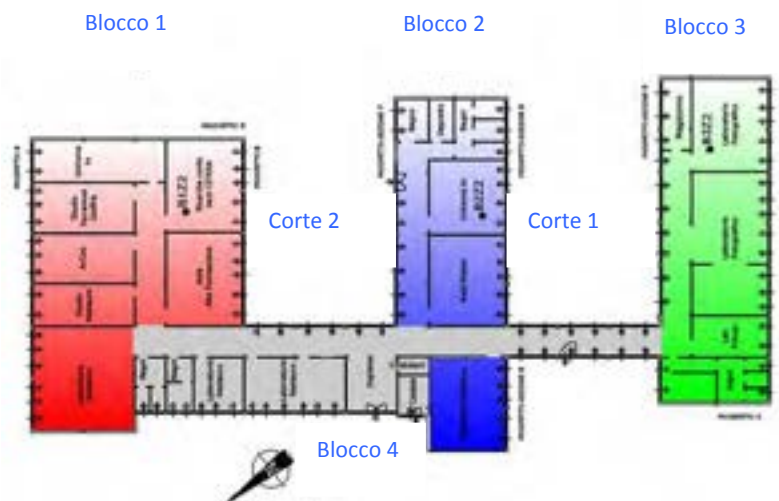


Figura 17 Individuazione dei Blocchi

Blocco 1

Solaio basamento: contro-pavimentazione isolata su igloo per il passaggio a pavimento degli impianti.

Involucro opaco: isolamento con soluzione a cappotto per garantire una maggiore inerzia termica delle pareti e conseguentemente livelli più accettabili di comfort termico invernale ed estivo con termogel e termo intonaco in biocalce naturale.

Involucro trasparente: infissi certificati in PVC a risparmio energetico, caratterizzati da elevati livelli di prestazione di isolamento termico e acustico e bassa trasmittanza. In particolare sono previsti doppi vetri in tutto il blocco ad eccezione dell' ufficio/laboratorio adibito a monitoraggio dove sono previsti vetri tripli per un elevato isolamento termoacustico dell'ambiente. Tutti gli infissi sono equipaggiati con sistema a schermatura solare dinamico.

Copertura: tetto verde semintensivo con inserimento di lucernari con filtri UV per consentire l'illuminazione naturale anche degli ambienti più interni

Blocco 2

Pavimento: contro-pavimentazione isolata su igloo per il passaggio a pavimento degli impianti.

Involucro opaco: isolamento con soluzione a cappotto per garantire una maggiore inerzia termica delle pareti e conseguentemente livelli più accettabili di comfort termico invernale ed estivo con termogel e termo intonaco in biocalce naturale.

Involucro trasparente: infissi certificati in PVC a risparmio energetico, caratterizzati da elevati livelli di prestazione di isolamento termico e acustico e bassa trasmittanza con doppi vetri. Tutti gli infissi sono equipaggiati con sistema a schermatura solare dinamico.

Copertura: isolamento a stratigrafia con struttura in gomma riciclata e copertura a ghiaia colore chiaro.

Blocco 3

Pavimento: contro-pavimentazione isolata su igloo per il passaggio a pavimento degli impianti.

Involucro opaco: isolamento con soluzione a cappotto per garantire una maggiore inerzia termica delle pareti e conseguentemente livelli più accettabili di comfort termico invernale ed estivo con termogel e termo intonaco in biocalce naturale.

Involucro trasparente: infissi certificati in PVC a risparmio energetico, caratterizzati da elevati livelli di prestazione di isolamento termico e acustico e bassa trasmittanza con doppi vetri. Tutti gli infissi sono equipaggiati con sistema a schermatura solare dinamico.

Copertura: isolamento esterno multistrato isolato con aereogel e completato con tecnologia impermeabilizzante, traspirante e riflettente cool roof per l'abbattimento dei carichi termici estivi

Modulo connettore

Pavimento: contro-pavimentazione isolata su igloo per il passaggio a pavimento degli impianti.

Involucro opaco: isolamento con soluzione a cappotto per garantire una maggiore inerzia termica delle pareti e conseguentemente livelli più accettabili di comfort termico invernale ed estivo con termogel e termo intonaco in biocalce naturale.

Involucro trasparente: infissi certificati in PVC a risparmio energetico, caratterizzati da elevati livelli di prestazione di isolamento termico e acustico e bassa trasmittanza con doppi vetri. Tutti gli infissi sono equipaggiati con sistema a schermatura solare dinamico.

Copertura: isolamento termico con nuova struttura integrata per il sostegno delle tecnologie per la unità di trattamento aria e il solare termico per la produzione di energia termica da fonte rinnovabili.

Corte 1

Questo spazio esterno è delimitato dai Blocchi 2 e 3. Attualmente è in stato di degrado e comunque uno spazio di risulta che non prevede alcun utilizzo. Si è pensato di valorizzare tale ambito al fine di metterlo a disposizione dell'attività didattica dell'Istituto. E' prevista la realizzazione di una pavimentazione con materiale riciclato con l'installazione di uno specchio d'acqua avente la funzione di raffrescamento per effetto evaporativo passivo secondo la tradizione architettonica mediorientale e araba. L'effetto di evaporazione dell'acqua viene sfruttato come pozzo termico naturale: il calore sensibile dell'aria viene ceduto alle molecole d'acqua sotto forma di calore latente al fine di consentire l'evaporazione. Si potrebbe anche realizzare all'interno dello specchio d'acqua una superficie di marmo obliqua scabrosa su cui far scorrere l'acqua e grazie alla sua irregolarità riuscire a movimentare il flusso aumentando la superficie di scambio per l'umidificazione dell'aria.

L'approvvigionamento idrico è collegato con la raccolta dell'acqua piovana e la circolazione tramite un pompa dedicata alimentata dai pannelli fotovoltaici che può anche generare degli zampilli che agevolano l'effetto evaporativo con funzione di termoregolazione passiva.

Per un uso "protetto" rispetto agli agenti atmosferici e per una schermatura della radiazione solare incidente nel periodo estivo è stata inoltre prevista una copertura facendo ricorso a vele riciclate tese su orditura metallica che possono essere all'occorrenza chiuse (Figura 18).

La copertura leggera con tessuto velico riusato normalmente utilizzato per la locomozione nautica e reperibile gratuitamente presso i consorzi velici; il tessuto velico verrà montato su una intelaiatura metallica leggera e composto essenzialmente da pali, piastre e supporti metallici, regolati da corde di tensione mediante morsetti con chiavi di regolazione. Tale copertura mobile oltre a contribuire alla riduzione degli impatti ambientali della ristrutturazione utilizzando il concetto dell'"upcycling" dei materiali, contribuisce alla riduzione dei carichi termici nei sei mesi caldi e permette l'utilizzo degli spazi esterni anche per lezioni all'aperto con conseguente riduzione dei consumi impiantistici degli edifici (Figura 19).

Per quanto riguarda le ipotesi di intervento relative alla Corte 1 è stato anche prodotto uno studio più approfondito con la collaborazione di docenti e studenti dell'Istituto delle Belle Arti di Roma che riportiamo di seguito.

Gli interventi dell'Istituto delle belle Arti hanno riguardato in particolar modo la sistemazione esterna dell'edificio. Le applicazioni più innovative messe a punto riguardano un progetto modulare di recinzione in gomma riciclata con forme a tutte le normative di sicurezza, mista ad un mosaico di pavimentazione – sempre in gomma riciclata – (

Figura 20) utilizzabile su tutti i percorsi pedonali.

Per il parcheggio e le aree carrabili sono state studiate apposite piastrelle artistiche ceramiche ad alta resistenza. Inoltre sono state messe a punto particolari sedute, sempre in materiale riciclato, integrate nelle opere di ingegneria naturalistica per il contenimento terra della collina limitrofa.

Sempre nella parte collinare di pertinenza della scuola sono state inserite opere in materiale trasparente in grado sia di ospitare celle fotovoltaiche che materiale specchiato per aumentare la componente di illuminazione naturale nella parte di edificio esposta a nord. Per la Corte 2 è stata ipotizzata una struttura in plastica rigida riciclata che possa fungere da seduta per lo svolgimento all'aperto di attività didattiche (Figura 21Figura 22).



Figura 18 Sistema di copertura con tessuto velico riusato e supporti metallici

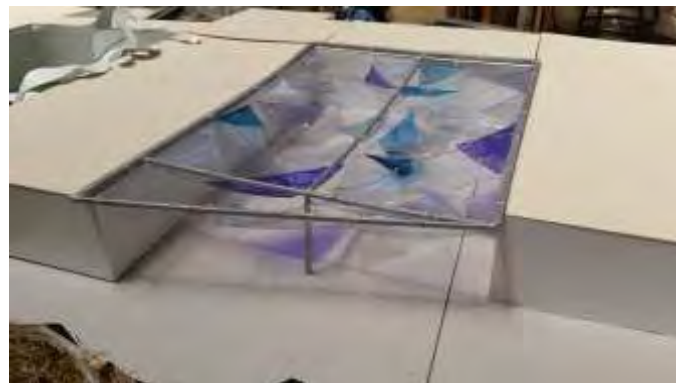


Figura 19 Corte 1 sistema di copertura con vele riciclate



Figura 20 Recinzione e pavimentazione in gomma riciclata



Figura 21 Sedute in plastica rigida riciclata



Figura 22 Piastrelle artistiche ceramiche, sedute – contenimento pendio

La copertura leggera con tessuto velico riusato normalmente utilizzato per la locomozione nautica e reperibile gratuitamente presso i consorzi velici; il tessuto velico verrà montato su una intelaiatura metallica leggera e composto essenzialmente da pali, piastre e supporti metallici, regolati da corde di tensione mediante morsetti con chiavi di regolazione. Tale copertura mobile oltre a contribuire alla riduzione degli impatti ambientali della ristrutturazione utilizzando il concetto dell'“upcycling” dei materiali, contribuisce alla riduzione dei carichi termici nei sei mesi caldi e permette l'uso degli spazi esterni anche per lezioni all'aperto con conseguente riduzione dei consumi impiantistici degli edifici.

Corte 2

Questo spazio esterno è delimitato dai Blocchi 1 e 2. Ed è in stato di degrado e privo di funzioni. Si è pensato di renderlo fruibile per attività didattiche in stretta connessione con le aule che si affacciano su di esso creando un continuum con gli ambienti confinati dell'Istituto.

Al fine di rendere disponibile alla didattica questo spazio indipendentemente dalle condizioni meteorologiche esterne e per creare al suo interno condizioni accettabili in termini di comfort termico e luminoso si è ipotizzata una copertura fissa della corte con materiale sintetico ad elevata trasparenza prestazioni in termini di isolamento termico e acustico.

La copertura è ancorata al corpo di fabbrica tramite strutture metalliche: tra la copertura e le pareti della corte si è creato una fascia di distacco per consentire flussi d'aria in grado di ventilare la corte in modo naturale (gradiente termico): la copertura è progettata a forma di cono con un foro centrale (Figura 23 Schema morfologico della copertura trasparente della Corte 2) all'apice attraverso il quale l'aria calda viene estratta ed espulsa verso l'esterno.



Figura 23 Schema morfologico della copertura trasparente della Corte 2

La copertura leggera e trasparente fissa è realizzata con materiale ETFE, per non interrompere l'apporto di illuminazione naturale diurna, all'interno degli ambienti scolastici. La strategia della chiusura della corte interna mira a realizzare un ambiente con funzione di filtro per la ventilazione naturale ed il numero di ricambi d'aria previsti dalle vigenti normative, riducendo al minimo le dispersioni termiche interno – esterno e nel contempo favorendo il recupero di energia solare durante la stagione invernale.

Durante la stagione estiva si ottiene una maggiore porzione di raffrescamento ed un maggiore deflusso dell'aria calda proveniente dagli ambienti interni, poichè la corte ha la possibilità di apertura in frazioni del tamponamento. Lo spazio chiuso ma totalmente aperto dal punto di vista visivo, costituisce aumento di cubatura che rende possibile l'amplificazione della superficie coperta finora utilizzata per scopi didattici, costituendo un nuovo spazio gradevole e confortevole dal punto di vista bioclimatico e della percezione visiva degli utenti.

2.3.4 Caratteristiche termo-fisiche dell'involucro edilizio - progetto

Nei paragrafi che seguono si riportano la descrizione dei componenti l'involucro edilizio e la verifica dei requisiti previsti dall'attuale normativa nazionale in analogia alla sezione inerente allo stato di fatto.

In Tabella 10 sono riassunte le caratteristiche termofisiche dei diversi componenti l'involucro edilizio. Per una descrizione di dettaglio delle strutture edilizie si rimanda ai successivi paragrafi

Tabella 10 Caratteristiche termo-fisiche involucro edilizio - progetto

Elemento	Materiale	Spessore (m)	U (W/m ² K)	Massa Sup. (kg/m ²)
Parete verticale	Blocco forato - isolato intonacato	0,215	0,321	213
Serramenti	Telaio: PVC	0,	Uf = 2,34	
	Vetro doppio (Modulo 1,90 x 1,50)	0,	Ug = 2,20	
	Telaio: PVC	0,	Uf = 2,34	
	Vetro triplo (Modulo 1,90 x 1,50)	0,	Ug =	
		0,	Uw =	
Solaio copertura	Latero-cemento isolato	0,347	0,278	496
	Latero-cemento – Green Roof	0,469	0,269	575
	Latero-cemento – Cool Roof	0,277	0,282	342
Solaio basamento	Latero-cemento isolato su igloo	0,540	0,310	340

2.3.5 Caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti edilizi opachi di progetto

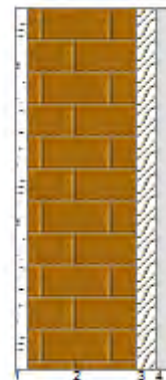
Per quanto riguarda le pareti perimetrali esterne di tutto l'edificio l'intervento prevede un isolamento "a cappotto" tramite inserimento all'esterno della parete esistente di un elemento isolante innovativo (aerogel) che con spessori molto contenuti, rispetto agli isolanti tradizionali, consente di ridurre in maniera drastica le dispersioni per trasmissione attraverso la struttura. L'aggiunta di finiture in intonaco isolante incrementa l'effetto isolante ed elimina eventuali possibilità di fenomeni di condensa sia superficiale che interstiziale. La struttura così definita inoltre incrementa l'inerzia termica del componente rispondendo ai requisiti previsti per il periodo di raffrescamento.

Parete verticale perimetrale: Blocco laterizio forato isolata intonacata

Trasmittanza termica	0,321	W/m ² K
Spessore	215	mm
Temperatura esterna	0,0	°C
Massa superficiale	213	kg/m ²

Parametri termici dinamici:

Trasmittanza periodica	0,101	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,313	
Sfasamento onda termica	-8,0	h



Stratigrafia

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.
		[mm]	[W/mk]	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-
1	Intonaco di calce e gesso	15,00	0,700	0,021	1400	1,00
2	Muratura in laterizio	150,00	0,430	0,349	1200	0,84
3	Feltro isolante Aerogel	30,00	0,013	2,308	150	1,00
4	Termointonaco	20,00	0,075	0,267	370	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-

Verifica condensa superficiale risulta **POSITIVA**

Mese critico: **Gennaio**

$f_{RSI,max} = 0,827 \leq f_{RSI} = 0,923$ **Verificato**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$

Fattore di temperatura del componente f_{RSI}

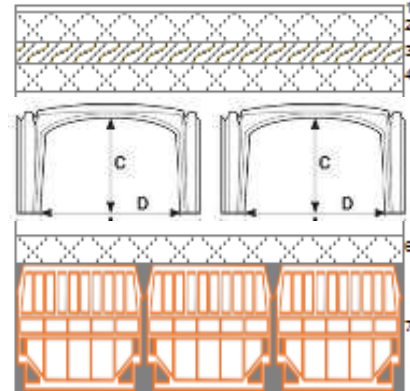
Verifica condensa interstiziale **POSITIVA** (Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno)

S	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK

La soluzione individuata per il solaio di basamento è stata adottata per tutto l'edificio indistintamente e prevede un isolamento tramite un feltro costituito da aerogel lato intradosso solaio (stesse caratteristiche descritte per la parete perimetrale). La finitura interna della pavimentazione è in materiale plastico con buone caratteristiche termiche (tipo linoleum). La struttura così definita non presenta eventuali possibilità di fenomeni di condensa sia superficiale che interstiziale ed incrementa l'inerzia termica del componente rispondendo ai requisiti previsti per il periodo di raffrescamento. L'adozione di elementi "igloo" consente sia una ventilazione del solaio che la possibilità di ospitare sistemi impiantistici degli impianti termici ed elettrici.

Solaio di basamento: Solaio in latero-cemento isolato su Igloo

Trasmittanza termica	0,310	W/m ² K
Spessore	540	mm
Temperatura esterna	0,0	°C
Massa superficiale	340	kg/m ²



Parametri termici dinamici:

Trasmittanza periodica	0,052	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,168	
Sfasamento onda termica	-11,7	h

Stratigrafia

N.	Descrizione strato	S	Cond.	R	M.V.	C.T.
		[mm]	[W/mk]	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-
1	Linoleum	10,00	0,170	-	1200	1,40
2	C.I.s. in genere	40,00	0,220	-	500	1,00
3	Feltro isolante Aerogel	30,00	0,013	-	150	1,00
4	C.I.s. di argilla espansa a struttura aperta	40,00	0,320	-	900	1,00
5	Igloo - Intercapedine debolmente ventilata	200,00	-	-	-	-
6	C.I.s. di sabbia e ghiaia	40,00	1,910	-	2400	1,00
7	Blocco da solaio	180,00	0,600	-	950	0,84
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-

Verifica condensa superficiale risulta **POSITIVA**

Mese critico: **Gennaio**

$f_{RSI,max} = 0,733 \leq f_{RSI} = 0,921$ **Verificato**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$

Fattore di temperatura del componente f_{RSI}

Verifica condensa interstiziale **POSITIVA** (La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva)

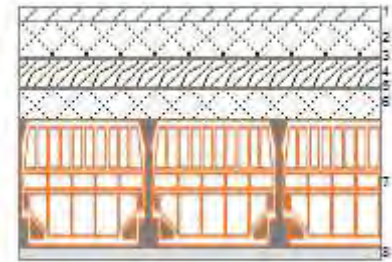
S	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuale maggiorazione	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK

Le soluzioni individuate per il solaio di copertura sono differenziate nei diversi blocchi.

Nel Blocco 2 è stata adottata una soluzione che consentisse di ridurre le dispersioni termiche e prevede un isolamento tramite un feltro costituito da aerogel lato estradosso solaio (stesse caratteristiche descritte per in precedenza). La finitura esterna è in materiale naturale (ghiaia) ma con caratteristiche di elevata riflettanza solare. La struttura così definita non presenta eventuali possibilità di fenomeni di condensa sia superficiale che interstiziale ed incrementa l'inerzia termica del componente rispondendo ai requisiti previsti per il periodo di raffrescamento.

Solaio piano di copertura: BLOCCO 2 e Modulo connettore: Solaio in latero-cemento isolato finitura esterna in ghiaia riflettente

Trasmittanza termica	0,278	W/m ² K
Spessore	347	mm
Temperatura esterna	0,0	°C
Massa superficiale	496	kg/m ²



Parametri termici dinamici:

Trasmittanza periodica	0,041	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,146	
Sfasamento onda termica	-11,6	h

Stratigrafia

N.	Descrizione strato	S	Cond.	R	M.V.	C.T.
		[mm]	[W/mk]	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-
1	Calcare duro	20,00	1,700	0,012	2200	1,00
2	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	0,034	2200	0,88
3	Impermeabilizzazione traspirante	1,00	0,170	0,006	315	1,41
4	Feltro isolante Aerogel	40,00	0,013	3,077	150	1,00
5	Impermeabilizzazione traspirante	1,00	0,170	0,006	315	1,41
6	C.I.S. di sabbia e ghiaia	40,00	1,910	0,021	2400	1,00
7	Blocco solaio laterizio	180,00	0,670	0,269	1214	0,84
8	Termintonaco	15,00	0,540	0,028	1400	1,00
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-

Verifica condensa superficiale risulta **POSITIVA**

Mese critico: **Gennaio**

$f_{RSI,max} = 0,733 \leq f_{RSI} = 0,933$ **Verificato**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$

Fattore di temperatura del componente f_{RSI}

Verifica condensa interstiziale **POSITIVA** (La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva)

$M_a = 5 \text{ g/m}^2 \leq M_{lim} = 100 \text{ g/m}^2$ **verificato**

Quantità di condensa durante l'anno M_a

Quantità di condensa ammissibile M_{lim}

Mese con massima condensa accumulata: **Gennaio**

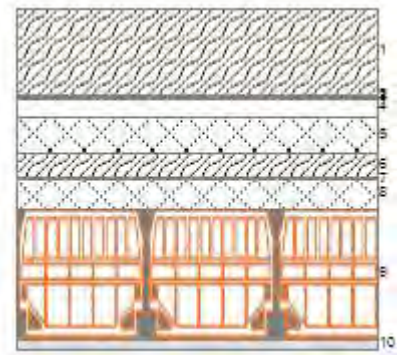
L'evaporazione a fine stagione è: **completa**

Nel Blocco 1 è stata adottata una soluzione avanzata che consentisse di ridurre le dispersioni termiche e prevede un isolamento tramite un feltro costituito da aerogel lato estradosso solaio (stesse caratteristiche descritte per in precedenza). Sopra la struttura portante è stato inserito un “tetto verde” la cui funzione principale (oltre ad incrementare l’inerzia della struttura) consiste nella capacità di sottrarre calore agli ambienti interni e di mantenere temperature superficiali molto inferiori alle temperature esterne grazie al fenomeno della evapotraspirazione grazie alla presenza di piantumazioni a verde estensivo.

La struttura così definita non presenta eventuali possibilità di fenomeni di condensa sia superficiale che interstiziale ed incrementa l’inerzia termica del componente rispondendo ai requisiti previsti per il periodo di raffrescamento.

Solaio piano di copertura: BLOCCO 1: Solaio in latero-cemento isolato – Green Roof

Trasmittanza termica	0,269	W/m ² K
Spessore	469	mm
Temperatura esterna	0,0	°C
Massa superficiale	575	kg/m ²



Parametri termici dinamici:

Trasmittanza periodica	0,008	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,029	
Sfasamento onda termica	-18,3	h

Stratigrafia

N.	Descrizione strato	S	Cond.	R	M.V.	C.T.
		[mm]	[W/mk]	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-
1	Terreno	120,00	0,300	-	1000	1,30
2	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	1,50	0,170	-	1390	0,90
3	Polipropilene	1,50	0,220	-	910	1,80
4	Intercapedine debolmente ventilata Av=600 mm ² /m	25,00	-	-	-	-
5	Massetto ripartitore in calcestruzzo con rete	50,00	1,490	-	2200	0,88
6	Feltro isolante Aerogel	35,00	0,013	-	150	1,00
7	Impermeabilizzazione traspirante	1,00	0,170	-	315	1,41
8	C.l.s. di sabbia e ghiaia (pareti interne)	40,00	1,910	-	2400	1,00
9	Blocco solaio laterizio	180,00	0,670	-	1214	0,84
10	Termointonaco	15,00	0,540	-	1400	1,00
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-

Verifica condensa superficiale risulta **POSITIVA**

Mese critico: **Gennaio**

$f_{RSI,max} = 0,733 \leq f_{RSI} = 0,930$ **Verificato**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$

Fattore di temperatura del componente f_{RSI}

Verifica condensa interstiziale **POSITIVA** (La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva)

Nel Blocco 3 è stata adottata una soluzione avanzata che consente di ridurre le dispersioni termiche e prevede un isolamento tramite un feltro costituito da aerogel lato estradosso solaio (stesse caratteristiche descritte per in precedenza). La finitura esterna è costituita da un materiale ad elevata riflettanza solare ed elevata emissività la cui funzione principale consiste nella capacità di riflettere la radiazione solare incidente verso la volta celeste riuscendo in tal modo a mantenere temperature superficiali molto inferiori di analoghe superfici non trattate. Nello specifico il cool material consiste in una membrana che ha anche funzioni impermeabilizzanti.

La struttura così definita non presenta eventuali possibilità di fenomeni di condensa sia superficiale che interstiziale ed incrementa l'inerzia termica del componente rispondendo ai requisiti previsti per il periodo di raffrescamento.

Solaio piano di copertura: BLOCCO 3: Solaio in latero-cemento isolato rivestimento Cool Material

Trasmittanza termica	0,282	W/m ² K
Spessore	277	mm
Temperatura esterna	0,0	°C
Massa superficiale	342	kg/m ²



Parametri termici dinamici:

Trasmittanza periodica	0,047	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,168	
Sfasamento onda termica	-9,4	h

Stratigrafia

N.	Descrizione strato	S	Cond.	R	M.V.	C.T.
		[mm]	[W/mk]	[m ² K/W]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-
1	Impermeabilizzazione traspirante	1,00	0,170	0,006	315	1,41
2	Feltro isolante Aerogel	40,00	0,013	3,077	150	1,00
3	Impermeabilizzazione traspirante	1,00	0,170	0,006	315	1,41
4	C.l.s. di sabbia e ghiaia	40,00	1,910	0,021	2400	1,00
5	Blocco solaio laterizio	180,00	0,670	0,269	1214	0,84
6	Termintonaco	15,00	0,540	0,028	1400	1,00
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-

Verifica condensa superficiale risulta **POSITIVA**

Mese critico: **Gennaio**

$f_{RSI,max} = 0,733 \leq f_{RSI} = 0,932$ **Verificato**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$

Fattore di temperatura del componente f_{RSI}

Verifica condensa interstiziale **POSITIVA** (La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva)

$M_a = 4 \text{ g/m}^2 \leq M_{lim} = 100 \text{ g/m}^2$ **verificato**

Quantità di condensa durante l'anno M_a

Quantità di condensa ammissibile M_{lim}

Mese con massima condensa accumulata: **Gennaio**

L'evaporazione a fine stagione è: **completa**

2.3.6 Caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti edilizi trasparenti - progetto

Per quanto riguarda la tipologia dei serramenti e le caratteristiche dimensionali si rimanda all'abaco dei serramenti (Allegato A).

Serramento esterno telaio in PVC doppio vetro/triplo vetro con rivestimento low-e Caratteristiche serramento

Classe permeabilità Classe 3 (UNI EN 12207)

Dimensioni del serramento utilizzato per il calcolo: l = 190 cm; h = 150 cm

Trasmittanza termica modulo	Uw	2,053	Uw	1,800	W/m ² K
Trasmittanza termica solo vetro	Ug	2,203	Ug	1,300	W/m ² K
Emissività	ε	0,900			
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,670	g _{gl,n}	0,600	



Caratteristiche telaio legno

Trasmittanza termica telaio	Uf	2,340	Uf	1,800	W/m ² K
Area totale	Aw	2,850	m ²		
Area vetro	Ag	2,100	m ²		
Area telaio	Af	0,750	m ²		
Fattore di forma		0,74			
Perimetro vetro	Lg	5,840	m		
Perimetro telaio	Lf	6,800	m		

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	kd	
	[mm]	[W/mK]	[m ² K/W]	[W/mK]	
Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	
Primo vetro	4,0	1,00	0,004	-	
Intercapedine	-	-	0,276	0,06	
Secondo vetro	4,0	1,00	0,004	-	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	

s	Spessore	mm
λ	Conduktività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
Kd	K distanziale	W/mK

2.3.7 Risultati, verifiche e certificazione energetica dell'edificio post operam

E' stata effettuata la certificazione energetica dell'immobile (Attestato di Prestazione Energetica e Relazione di calcolo) post operam per comprendere quali fossero i risultati ottenibili in funzione degli interventi proposti e quindi valutarne gli effetti in termini di riduzione del fabbisogno di energia primaria e di prestazioni dei singoli componenti.

Riportiamo di seguito la sintesi dei risultati ottenuti e il rispetto dei requisiti minimi secondo la normativa vigente.

Verifica globale

I parametri di verifica globali sono il rendimento globale medio stagionale η_g del sistema impiantistico e l'indice di prestazione per la climatizzazione invernale EPI. L'esito delle verifiche è riportato in Tabella 11.

Tabella 11 Verifiche globali normativa vigente

Parametro calcolato		Requisito minimo	Esito verifica
η_g	>	$\eta_{g\ lim}$	
146,7	>	0,80	VERIFICATO
EPI	<	EPI_{lim}	
3,0 [kWh/m ³ a]	<	9,9 [kWh/m ³ a]	VERIFICATO

Per dettagli di calcolo e Attestato di Prestazione Energetica ante operam si rimanda all'Appendice 8.

Verifiche riguardanti l'involucro edilizio

In Tabella 12 è riassunto l'esito delle verifiche inerenti le prestazioni dell'involucro edilizio nella stagione di riscaldamento che riguardano la trasmittanza termica e i fenomeni di condensa.

Come si può notare le strutture proposte rientrano ampiamente sotto i requisiti minimi. Ci si è voluti spingere fino a tali valori al fine di ottenere le prestazioni, le risorse ed i criteri per raggiungere le massime prestazioni energetiche in edilizia ed i massimi risultati in termini di riduzione dell'energia primaria che si traduce in una riduzione sostanziale dei consumi di combustibili fossili.

Questo come vedremo sarà ancor più evidente per quanto riguarda i risparmi conseguibili con l'adozione delle soluzioni impiantistiche proposte che prevedono come primario l'impiego di fonti rinnovabili (dalla geotermia, al fotovoltaico, al solare termico).

Inoltre il raggiungimento di questi valori va nella direzione indicata a livello Comunitario dalla Direttiva 31/2010/UE e quindi del DLgs 63/2013, ma ancora in fase di recepimento a livello nazionale che prevede come obiettivo la realizzazione di Nearly Zero Energy Buildings ovvero edifici il cui fabbisogno energetico dovrà essere quasi nullo essendo coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili prodotta in situ.

La direttiva europea e con essa il DL. 63/2013 fissano come data ultima il 31 dicembre 2018, entro la quale tutte le strutture occupate o di proprietà di pubbliche amministrazioni, *comprese le scuole*, dovranno essere ad "Energia Quasi Zero" ovvero rispondenti a precisi canoni costruttivi all'avanguardia, rispondenti alla direttiva europea 2012/27/UE.

Tabella 12 Verifiche involucro edilizio normativa vigente (stagione riscaldamento)

	Parametro calcolato			Requisito minimo	Esito verifica	
	U		<	U_{lim}		
BLOCCO 1	Parete verticale	0,321	<	0,324	VERIFICATO	
	Basamento	0,310	<	0,324	VERIFICATO	
	Copertura	0,269	<	0,288	VERIFICATO	
	Serramenti	1,80	<	2,16	VERIFICATO	
	<i>Condensa superficiale</i>				Assenza fenomeno	
	<i>Condensa interstiziale</i>					VERIFICATO
BLOCCO 2	Parete verticale	0,321	<	0,324	VERIFICATO	
	Basamento	0,310	<	0,324	VERIFICATO	
	Copertura	0,278	<	0,288	VERIFICATO	
	Serramenti	1,80	<	2,16	VERIFICATO	
	<i>Condensa superficiale</i>				Assenza fenomeno	
	<i>Condensa interstiziale</i>					VERIFICATO
BLOCCO 3	Parete verticale	0,321	<	0,324	VERIFICATO	
	Basamento	0,310	<	0,324	VERIFICATO	
	Copertura	0,282	<	0,288	VERIFICATO	
	Serramenti	1,80	<	2,16	VERIFICATO	
	<i>Condensa superficiale</i>				Assenza fenomeno	
	<i>Condensa interstiziale</i>					VERIFICATO

In Tabella 13 è riassunto l'esito delle verifiche inerenti le prestazioni dell'involucro edilizio nella stagione di raffrescamento che riguardano la massa superficiale e la trasmittanza termica periodica.

Tabella 13 Verifiche involucro edilizio normativa vigente (stagione raffrescamento)

Parametro calcolato			Requisito minimo	Esito verifica
Ms		>	Ms_{lim}	
Parete verticale	213	<	230	VERIFICATO
Yie		<	Yie_{lim}	
Parete verticale	0,101	<	0,12	VERIFICATO
Yie		<	Yie_{lim}	
Copertura B1	0,008	>	0,20	VERIFICATO
Copertura B2	0,041	>	0,20	VERIFICATO
Copertura B3	0,047	>	0,20	VERIFICATO

2.3.8 Schede tecniche componenti l'involucro edilizio - progetto

2.3.8.1 Feltro isolante aerogel

DESCRIZIONE

Materassino in Aerogel nanoporoso con fibre di supporto polietilene (PET) e poliestere e fibra di vetro ad alta densità.

Si presenta come un feltro compatto e flessibile, indicato per applicazioni generiche con range di temperatura d'impiego da -200°C a +200°C.

Il materiale è disponibile negli spessori 5-10mm in rotolo, 5-10-20-30mm in pannello.

Colore bianco o nero.

Conducibilità termica $\lambda = 0,013 \text{ W/mK}$ a 10°C.

Dimensioni: rotolo ml 1,45x45,00 , pannello mm 700x1400 o mm 720x1440.

APPLICAZIONI

Uso interno/esterno.

Utilizzato per l'isolamento termico nel mondo delle costruzioni grazie alle prestazioni di gran lunga migliori rispetto a qualsiasi altro materiale, e per la più elevata performance con spessori e peso ridotti.

Risulta particolarmente indicato nel restauro e nel recupero edilizio.

Indicato ovunque risulti necessario isolare contenendo al minimo gli spessori e con il più elevato abbattimento termico possibile.

Idoneo per applicazioni a secco.

Coibentazione a basso spessore anche in situazioni caratterizzati da elevata umidità o ambienti aggressivi.

Elevato potere fonoassorbente.

Non teme la compressione.

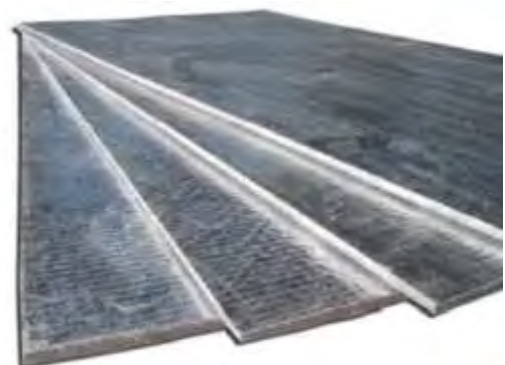
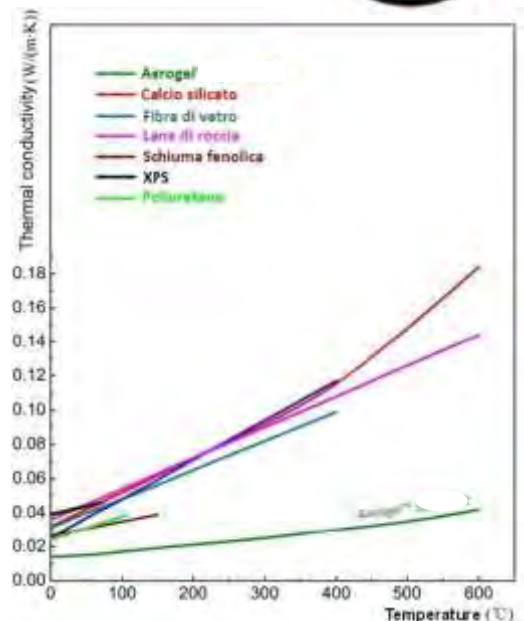
Resistente all'invecchiamento: prestazioni termiche garantite fino a 60 anni.

Come risulta evidente dal grafico a fianco le proprietà isolanti del materiale (ovvero la sua conducibilità termica) risulta molto poco influenzata dalla variazione di temperatura rispetto a tutti gli altri materiali isolanti tradizionali

Il Materassino isolante nanoporoso in Aerogel può essere rivestito con uno schermo avente funzione di barriera al vapore, prodotto appositamente ideato qualora sia necessario inibire l'elevata traspirabilità del pannello al fine di impedire la propagazione orizzontale o verticale del vapor acqueo.

La barriera al vapore è costituita da un film in polietilene accoppiato con un film termoriflettente in alluminio, con interposta rete di rinforzo in fibra di vetro.

In questa versione è indicato per l'isolamento termoacustico in intercapedine di pareti verticali o in copertura nel caso in cui sia necessario impedire il passaggio del vapore acqueo, qualora si presenti la possibilità di formazione di condense interstiziali.



Esistono versioni per cappotto esterno del materassino in Aerogel nanoporoso in tal caso ottenuto attraverso un processo di apprettatura dell'intera massa.

Le due facce si presentano inoltre rivestite con rete di rinforzo. Risulta un'ottima soluzione per applicazioni a cappotto con finitura in opera -rasatura- ovunque risulti necessario contenere al minimo gli spessori e con la più elevata performance termica possibile.

Grazie alle sue prestazioni di gran lunga migliori rispetto agli altri materiali garantisce il più elevato rendimento con spessori e peso ridotti.

Lo spessore finale del cappotto composto dal pannello dello spessore di 10mm e rasatura armata da 6mm sarà pari a 16mm.

E' il risultato di un trattamento di primerizzazione (apprettatura) con una miscela a base di resine fissative altamente traspiranti che lo rendono adatto ad essere rivestito in opera mediante rasatura e bloccano il rilascio di Aerogel in fase di lavorazione.

Entrambe le facce sono inoltre accoppiate con rete di rinforzo intrecciata di maglia mm 4x5.

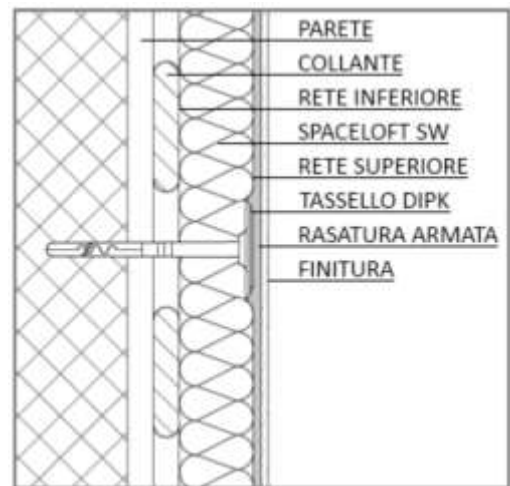
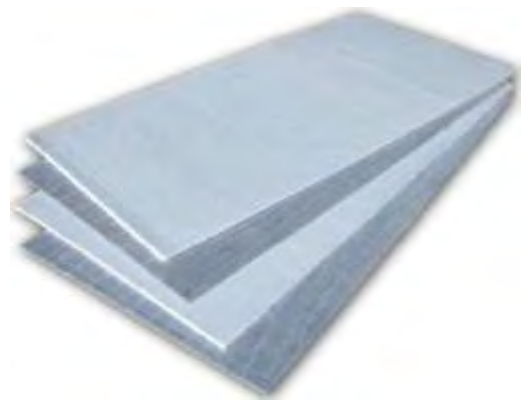
Questo particolare trattamento consente di ridurre i passaggi ed il consumo di materiale rasante, oltre a dare le migliori prestazioni meccaniche del pacchetto cappotto.

L'apprettatura e la rete che rivestono la superficie di servono a garantire un fondo uniforme per ottenere una tenace adesione del pannello al supporto (parete) nell'operazione di incollaggio.

La faccia esterna - anch'essa apprettata e accoppiata con rete - si presenta dura e compatta con la rete in rilievo: questo garantisce un supporto ottimale già per la prima mano di applicazione del rasante evitando il classico fenomeno dell'arricciamento dell'intonaco in fase di applicazione che obbliga a un maggior numero di passate e di conseguenza ad un maggiore spessore finale.

Il pacchetto finale è caratterizzato da una tripla armatura: due delle tre reti (quelle originariamente già presenti sulla superficie superiore ed inferiore) vengono completamente attraversate dai tasselli in fase di fissaggio, operazione che si esegue dopo l'incollaggio dei pannelli al supporto.

In questo modo la rete che riveste la superficie esterna del pannello e sulla quale è applicata la rasatura, e tutto il pacchetto di finitura, risulterà essere fissata meccanicamente alla parete.



2.3.8.2 Termointonaco ecologico

Intonaco naturale eco-compatibile, di pura calce naturale, per intonacature altamente traspiranti.

Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati.

Intonacatura traspirante protettiva di murature portanti e di tamponamento in laterizio, mattone, tufo, pietra e miste interne ed esterne. Intonacatura raso pietra.

Particolarmente adatto per intonacare in Bioedilizia dove è prescritto l'uso della calce idraulica naturale per garantire il rispetto dei parametri fondamentali di porosità, igroscopicità e traspirabilità richiesti.

Ridotte emissioni di CO₂ e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili.

A ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale.

Riciclabile come inerte a fine vita.

Particolarmente adatto in luoghi dove l'origine rigorosamente naturale dei suoi ingredienti garantisce il rispetto dei parametri fondamentali di porosità, igroscopicità e traspirabilità richiesti.

DATI TECNICI

- Tipo di malta: malta per scopi generali per intonaci interni/esterni
- Natura chimica del legante: pura Calce Idraulica Naturale
- Intervallo granulometrico: 0 – 2,5 mm
- Massa volumica apparente della polvere $\approx 1,28 \text{ kg/dm}^3$
- Conservazione ≈ 12 mesi nella confezione originale in luogo asciutto
- Confezione sacchi 25 kg
- Acqua d'impasto $\approx 5,1 \text{ l} / 1 \text{ sacco } 25 \text{ kg}$
- Consistenza malta fresca 0' $\approx 174 \text{ mm EN 1015-3}$
- Massa volumica apparente della malta fresca $\approx 1,61 \text{ kg/dm}^3 \text{ EN 1015-6}$
- Massa volumica apparente della malta indurita essiccata $\approx 1,4 \text{ kg/dm}^3 \text{ EN 1015-10}$
- pH impasto ≥ 12
- Aria occlusa / Aria occlusa intonacatrice $\geq 20\% \text{ EN 413-2}$
- Temperature limite di applicazione da +5 °C a +35 °C
- Spessore max per strato $\approx 2 \text{ cm}$
- Resa $\approx 13 \text{ kg/m}^2$ per cm di spessore

Oltre alle caratteristiche tecniche prestazionali sono stati attribuite prestazioni di Certificazione ecocompatibile secondo il protocollo LEED®

- LEED® Contributo Punti *** Punti LEED®
- MR Credito 4 Contenuto di Riciclati fino a 2 GBC Italia
- MR Credito 5 Materiali Regionali fino a 2 GBC Italia
- QI Credito 4.1 Materiali Basso Emissivi fino a 1 GBC Italia

- Inquinamento di natura chimica: è considerata innocua nei confronti dell'emissione di composti organici volatili (VOCs)
- Inquinamento di natura biologica: la naturale basicità della calce garantisce l'inattaccabilità del rivestimento da parte di muffe
- Inquinamento di natura fisica: i tenori di Uranio 238, Torio 232 e Potassio 40 sono in accordo con i valori medi tipici delle calce idrauliche naturali
- Rilascio di prodotti di combustione nocivi: la natura incombustibile fa sì che non vengano emanati gas tossici di combustione.

2.3.8.3 Solaio su Igloo

La soluzione tecnica proposta si basa sulla combinazione di un vespaio areato al fine di realizzare una struttura altamente performante dal punto di vista termico.

Igloo sono realizzati con materiali riciclati posati a secco ed incastrati su piano di appoggio regolare opportunamente predisposto.

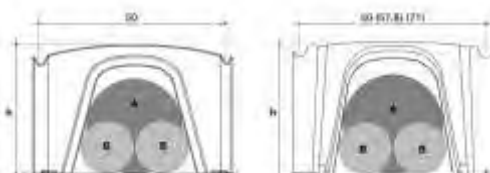
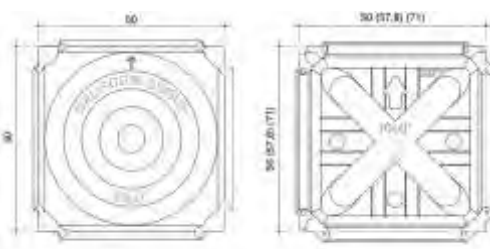
Sistemi creati allo scopo di realizzare vuoti sanitari, intercapedini aerate, vespai ventilati, pavimenti aerati e tetti ventilati nella costruzione e ristrutturazione di edifici civili e industriali.

Si tratta in sostanza di casseforme a perdere sfruttate sia creare un vespaio aerato che migliora le prestazioni termiche della struttura e evita fenomeni di condensa per risalita capillare.

Le casseforme a perdere per vespaio affiancate in sequenza secondo un senso prestabilito, consentono la rapida formazione di una piattaforma pedonale autoportante sopra la quale viene eseguita una gettata di calcestruzzo a costituire, in modo estremamente semplice ed economico, un vespaio ventilato poggiante su pilastri con l'area sottostante cava sfruttabile per il passaggio degli impianti, ma soprattutto un vespaio ventilato a contrasto dell'umidità di risalita e del gas Radon.

Vantaggi

- Riduzione dei tempi di posa in opera sino all'80% rispetto ai sistemi tradizionali.
- Drastica riduzione nel consumo di cls e degli inerti in quanto la forma a cupola permette la massima resistenza con il minimo spessore.
- Adattamento per i vani fuori squadra con il taglio degli elementi senza puntellare.
- Facilità di posa per la leggerezza e semplicità d'incastraggio degli elementi, rapido montaggio a secco, riduzione dei tempi di posa in opera dei sistemi impiantistici.
- Semplice adattamento alle diverse perimetrie.
- Taglio e sagomabilità degli elementi rapida ed immediata.
- Passaggio degli impianti sotto pavimento in ogni direzione.
- Creazione di una barriera al vapore.
- Tenuta all'umidità di risalita.
- Efficace ventilazione in tutte le direzioni.
- Smaltimento del gas RADON eventualmente presente.
- Nessun punto di contatto tra il cls e il suolo.
- Perfetta traspirazione del muro perimetrale.



Certificazione LEED

- Assenza di sostanze pericolose nella composizione.
- Assente emissione di sostanze tossiche nelle diverse fasi del ciclo di vita e di lavorazione del prodotto con conseguente beneficio per la salute sia degli utenti intermedi (addetti alla produzione ma anche posatori), sia finali (soggetti che vivono l'edificio) sia in generale per l'ambiente.



2.3.8.4 Green Roof

La copertura a verde adottata è di tipo estensivo e rappresenta un sistema tecnico caratterizzato da spessori ridotti (16 cm), pesi contenuti (115 kg/m² a massima saturazione) e ridotta manutenzione. Avendo funzioni prevalentemente tecnologiche è composta essenzialmente da una miscela di varietà di “sedum”: la scelta più che dal valore puramente estetico viene valutata in funzione del rapporto costi-benefici che produce.

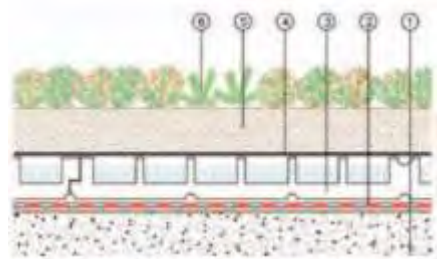
Questo tipo di copertura richiede un sistema semplice, senza impianti di irrigazione e con vegetazione adattabile alle condizioni climatiche del luogo, con una elevata capacità di resistere a periodi di siccità, in grado di rigenerarsi ed auto-propagarsi in maniera rapida e autosufficiente, tale da non richiedere interventi manutentivi frequenti.

Il sistema estensivo, quale risultato della combinazione di tutti i componenti che lo costituiscono rappresenta la soluzione ideale al caso studio, fornendo un pacchetto per coperture verdi a scarsa manutenzione ed un aspetto estetico variabile a seconda delle stagioni, creando una naturalizzazione dell’edificio con l’ambiente circostante.

La certezza di una minor dispersione del calore durante la stagione invernale, ma soprattutto un elevato e naturale maggior raffrescamento nei periodi estivi, fa del verde estensivo la soluzione ideale per la copertura del Blocco 1.

Stratigrafia

- Inverdimento Estensivo.
- Miscela di substrato per inverdimenti estensivi (spessori riferiti a compattazione avvenuta).
- Substrato pronto composto principalmente da materiale vulcanico (lapillo, pomice) e sostanze organiche che viene posato in ragione di 8 cm per consentire lo sviluppo della vegetazione (8 cm sedum).



- VEGETAZIONE: composta da miscela di 6-7 varietà di talee di sedum (tipo Acre Majus, Kamtschatcum Diffusum, Album Coral Carpet, Spurium Fuldaglut, Album Athoum, Spurium Tricolor, Anopetalum Montanum, Weihestephaner Gold) poste in opera mediante talea in ragione di 80-100 gr/m².
- Telo filtrante: elemento geotessile che funge da filtro per le acque provenienti dal substrato, da stabilizzazione per l’apparato radicale e da diffusione capillare umidità.
 - Strato di accumulo, drenaggio aerazione Sp. ca. 2,5 cm.
 - Feltro di protezione e accumulo.
 - Impermeabilizzazione con membrana antiradice.
 - Strato di separazione.
 - Isolamento termico.
 - Barriera a vapore: foglio in LDPE (0.30 mm).
 - Piano di copertura in c.a. con pendenza >1%.
 - Pacchetto base: elemento prefabbricato in polistirene espanso sinterizzato con triplice funzione di protezione, drenaggio ed accumulo idrico. Permette un elevato accumulo (24 lt/m²) e un deflusso controllato dell’acqua in eccesso verso gli scarichi della copertura. Ha uno spessore di 8 cm.

Proprietà

- Norma UNI 11235: il sistema rispetta la norma nelle caratteristiche dei singoli materiali e nelle prestazioni di sistema.
- Versatile e leggero: solo 11cm dall'impermeabilizzazione in su, peso non superiore a 130 kg/m², esclusa vegetazione.
- Bassa manutenzione: i Sedum sono piante crassulacee perenni e sempreverdi, resistenti al gelo, alla siccità ed al vento, caratterizzati da lento accrescimento e dimensioni contenute, non richiedono pertanto tagli o pulizia del materiale vegetale se non saltuariamente. Si prevedono circa 3 giorni di lavoro all'anno ogni 1000 mq di superficie.
- Irrigazione solo di soccorso: la vegetazione presenta elevata resistenza alla siccità.
- Limitata fruibilità: i Sedum non sopportano il calpestio, l'utilizzo di queste coperture è di solito riservato infatti a coperture fruibili solo per la manutenzione.
- Economico: ridotto impiego di materiale e bassa manutenzione.
- Resistenza termica: variabile a seconda del contenuto idrico, ma non inferiore a 0,23 (m²K)/W.
- Coefficiente di deflusso: non inferiore a 0.44.

Caratteristiche tecniche

	ESTENSIVO	INTENSIVO
IRRIGAZIONE	8 mm/h - 2 volte a sett. dalle 7 alle 8	8 mm/h – tutti i giorni dalle 7 alle 8
ALTEZZA PIANTE	0.06	0.05
LAI	2	3
RIFLESSIONE	0.3/0.4	0.23
EMISSIVITA'	0.9	0.9
RESISTENZA STOMATALE	100	200
MAX CONTENUTO UMIDITA'	0.35	0.35
MIN CONTENUTO UMIDITA'	0.07	0.07
INIZIALE CONTENUTO UMIDITA'	0.22	0.22
SPESSORE SUBSTRATO	12	20

La posa in opera dell'intero pacchetto viene effettuata mediante le seguenti fasi:

- Verifica integrità e tenuta all'acqua della stratigrafia termo-impermeabile
- Posa dell'elemento di drenaggio e accumulo idrico.
- Posa del filtro di stabilizzazione sopra l'elemento di accumulo e drenaggio, con sovrapposizione di ca. 10 cm, e risvoltato sui verticali per altezza pari allo spessore del substrato.
- Realizzazione di adeguata protezione della stratigrafia impermeabile perimetrale mediante posa di ghiaia o cordolo in tufo.
- Posa del substrato nello spessore di 8 cm e livellamento.
- Distribuzione del concime sul substrato.
- Semina di miscela di sedum mediante spaglio delle talee e successivo interrimento manuale.

Sono stati stimati dei valori medi di sfasamento riferiti alla sola stratigrafia verde pensile

	8 cm <i>Sedum</i>	12 cm erbacee	20 cm arbusti
Ritardo del picco (ore)	≈ 3	≈ 6	≈ 9,5

La copertura non si comporta solo come meccanismo isolante dalla radiazione solare in copertura, ma come un vero meccanismo di refrigerazione passiva. Il risultato è estremamente importante: fra gli elementi dell'involucro confinanti con l'ambiente esterno, il tetto ha una superficie molto elevata ed è maggiormente sottoposto al carico termico estivo a causa dell'orientamento maggiormente esposto rispetto agli altri elementi edilizi.

Il mantenimento di una superficie di copertura a basse temperature, oltre a ridurre il fabbisogno energetico di climatizzazione, migliora anche il comfort all'interno dell'ambiente, evitando elevate temperature radianti ed asimmetrie soffitto – pavimento

2.3.8.5 Cool Roof

La tecnologia “Cool Roof” applicata alle coperture del Blocco 3 appartiene alla categoria delle membrane impermeabilizzanti trattate con un rivestimento in grado di mantenere più fredda la superficie del tetto tramite l’utilizzo di sostanze con elevato potere riflettente (capacità di riflettere la radiazione solare incidente) ed elevata emissività (capacità di trasmettere il calore all’esterno della copertura, per irraggiamento).

Il tetto “Cool Roof”, mantenendosi più fresco, fa sì quindi che il calore trasmesso all’interno dell’edificio sia notevolmente ridotto.



L’uso delle coperture “Cool Roof” permette di avere notevoli benefici in termini di riduzione della temperatura superficiale. Nei casi dei picchi di calore estivi, la differenza di temperatura tra una copertura con rivestimento tradizionale e una copertura “Cool Roof” può raggiungere i 40 °C.

La membrana è ricoperta da una pellicola superficiale a quattro strati, sulla quale viene applicata una vernice riflettente a straordinaria tenuta.

La sua superficie inferiore è protetta da un film termofusibile.

Si applica come strato di finitura, in un sistema a doppio strato, su coperture con pendenza minima del 2%.

La membrana è saldata direttamente sul primo strato impermeabile.

Proprietà

- La membrana ad elevata riflettanza è una soluzione efficace e innovativa per combattere gli effetti delle isole di calore urbane, fenomeni che favoriscono il riscaldamento globale del nostro Pianeta.
- Saldata direttamente sullo strato impermeabile esterno, il suo utilizzo garantisce un’esecuzione semplice e tradizionale del sistema di impermeabilizzazione.
- Si tratta di una membrana impermeabile formata da una base in bitume modificato con elastomero SBS di alta qualità e un’armatura in poliestere.
- Il suo rivestimento in vernice bianca è resistente ai raggi UV, non ingiallisce e conserva nel tempo le sue proprietà riflettenti.
- Ha un originale aspetto goffrato e verniciato di colore bianco brillante, che garantisce una elevata resa estetica ed evita la formazione di incrostazioni.
- Dotato di elevate caratteristiche di riflettanza ed emissività.

Caratteristiche tecniche

- Emissività: 0,89
- Potere riflettente: 0,78 (0,74 dopo 3 anni)
- Resiste alle aggressioni degli agenti inquinanti e alle sollecitazioni climatiche, sopportando temperature estreme che possono variare da -20 °C a 100 °C. Anche in presenza di temperature molto basse, resta morbida e non presenta rischi di fessurazione.
- Le prove di irraggiamento testimoniano elevate prestazioni: se un rivestimento autoprotetto con scaglie di ardesia esposto al sole può raggiungere una temperatura di 70 °C, queste membrane consentono di mantenere a 28 °C, quindi con un Δ di oltre 40 °C. Anche questo dato contribuisce a dare una garanzia di membrana estremamente stabile nel tempo.
- Armatura: Composita in poliestere 180 g/m²
- Striscia di cimosa: film termofusibile > 10 cm
- Punto di rammollimento : 100 °C (EN 1110)
- Resistenza al fuoco esterno : B ROOF t3

- Reazione al fuoco: classe E
- Spessore: 3,5 mm su cimosa
- Peso bobina: 32 kg
- Dimensioni bobina :8 m x 1 m x 3,5 mm
- Stoccaggio: su pallet coperti da telone
- Posa in opera: saldatura a fiamma

Vantaggi

- Riduzione degli effetti delle isole di calore urbane.
- Diminuzione dell'inquinamento dell'aria.
- Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.
- Riduzione delle spese di manutenzione e di rifacimento dei tetti grazie alla loro maggior durata nel tempo.
- Miglioramento della stabilità dimensionale del rivestimento grazie a una ridotta temperatura di superficie e a conseguenti minori stress termici.
- Aumento della durata di vita degli impianti di condizionamento dell'aria, perchè le unità di refrigerazione posizionate su una copertura "Cool Roof" hanno maggiore rendimento e un uso più moderato.
- Mantenimento di una temperatura costante all'interno dei locali, con fabbisogni energetici inferiori per garantirne il raffrescamento ed il comfort termico (risparmio energetico valutabile in una percentuale variabile dal 10 al 30 % - misurazione effettuata durante l'uso diurno, durante l'estate, in particolare nel sud Europa).

2.3.8.6 Serramenti in PVC

I serramenti proposti sono costituiti da un telaio in PVC e da doppi e tripli vetri con rivestimento basso-emissivo.

Il telaio

Il PVC, policloruro di vinile, resina termoplastica sintetica, è il componente principale nella produzione di infissi in materiale plastico, insieme ad altri additivi che lo rendono più o meno duttile.

Gli infissi in PVC hanno ottime caratteristiche di resistenza agli agenti aggressivi, all'umidità, alla corrosione e all'abrasione. Hanno però un elevato coefficiente di dilatazione termica.

Sono molto diffusi grazie anche alle buone caratteristiche di resistenza termica e al basso costo complessivo, in ragione del fatto che necessitano di pochi trattamenti superficiali e poca manutenzione nel tempo.

I profili si ottengono per estrusione a caldo della pasta viscosa.

Data la scarsa resistenza meccanica del materiale, anche i profilati in PVC vengono prodotti con alette interne di irrigidimento ed hanno una sezione maggiore rispetto a quella degli infissi in alluminio.

Il sistema in PVC è basato su una tecnologia a 6 camere. Il sistema con triplice guarnizione preinserita in EPDM, si caratterizza per le eccellenti proprietà termoisolanti e, contemporaneamente, per le sezioni in vista ridotte. Le guarnizioni con geometrie innovative e superfici ampie garantiscono un'eccellente tenuta ermetica dei giunti.

La sicurezza funzionale è garantita grazie agli 8 mm di sovrapposizione interna dell'anta e alla grande tolleranza consentita dai 5 mm di gioco della guarnizione tra il telaio esterno e l'anta.

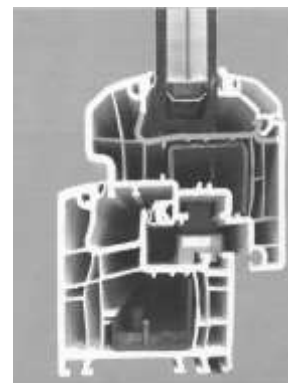
Gli spessori dei fermavetro da 23 mm potenziano la profondità di appoggio del vetro.

Il telaio esterno e i profili a T hanno guarnizione tubolare in TPE a 2 componenti, saldabile e preinserita.

La struttura del profilo presenta una geometria delle camere ottimizzata e una profondità del telaio di 82 mm per un eccellente isolamento termico.

In funzione delle esigenze strutturali, sono disponibili diversi profili di rinforzo nel telaio esterno e nell'anta che garantiscono la massima stabilità e durata della finestra.

Il perno angolare è fissato a vite nell'anta mediante speciali filettature e l'asse di 13 mm della cava ferramenta permette l'uso di componenti antieffrazione



Caratteristiche tecniche

- Il telaio del serramento presenta eccellenti proprietà di protezione e isolamento: $U_f = 1.8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- Elevata permeabilità all'aria (*Classe 3 secondo la norma DIN EN 12207*),
- Ottima tenuta alla pioggia battente (*Classe 9A secondo la norma DIN EN 12208*)
- Resistenza al carico di vento (*Classe C5/B5 secondo la norma DIN EN 12210*).
- Ottimi valori di isolamento acustico (a seconda della combinazione tra profilo e vetrata è possibile ottenere valori fino a $R_{w,p}$ di 47 dB, misurati secondo la norma DIN EN ISO 140-3).
- Nessun difetto di funzionamento dei meccanismi, danneggiamento e deformazione dopo 10.000 manovre di apertura e chiusura e dopo 5 minuti passati sotto un carico verticale di 80 kg, posizionato sull'angolo dell'anta.

La superficie trasparente

Combinazione di isolamento termico e di elevata trasmissione luminosa.

Vetro basso emissivo con rivestimento magnetronico su vetrata isolante, (vetrocamera) costituita da due lastre di vetro unite tra di loro (4-16-4mm), al perimetro, da un telaio distanziatore profilato in metallo (alluminio o acciaio) o polimerico e separate da uno strato di gas Argon per incrementare la resistenza termica. All'interno del telaio perimetrale vengono inseriti i sali necessari ad evitare il formarsi di condensa all'interno della lastra.

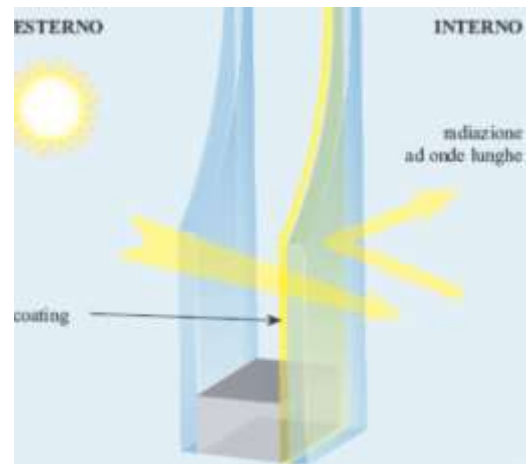
Per applicazioni di sicurezza è disponibile una versione "da temprare"

Proprietà del rivestimento basso emissivo

L'energia solare entra nell'edificio principalmente come radiazione ad onde corte ma, una volta all'interno, è riflessa dagli oggetti verso il vetro come radiazione a onde lunghe. L'applicazione del coating basso-emissivo contrasta efficacemente la dispersione termica, consentendo l'ingresso del calore di origine solare e impedendo la fuoriuscita dell'energia ri-emessa in un determinato campo di lunghezze d'onda, quelle dell'infrarosso lungo dai corpi radianti interni.

Le vetrate isolanti su cui è montato un vetro basso-emissivo, acquisiscono la peculiarità quindi di assorbire le radiazioni elettromagnetiche che cadono nell'intervallo di banda che va da $2000 \div 2500 \mu\text{m}$ fino a ∞ .

L'energia raggiante presente negli ambienti confinati raggiunge l'elemento vetrato, ma anziché attraversarlo disperdendosi all'esterno, viene riflessa all'interno dell'ambiente stesso.



Caratteristiche tecniche della superficie trasparente:

- Elevata trasmissione luminosa $Tl = 0,77$
- Bassa riflessione luminosa $Rl = 0,13$
- Parametri energetici:
- Trasmissione diretta: $0,53$
- Riflessione $0,28$
- Assorbimento $0,19$
- Fattore solare g $0,62$
- Trasmittanza termica Ug (4-16-4) riempimento con Argon 90% $= 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

I dati tecnici sopraindicati sono calcolati secondo le norme EN 410 ed EN 673

2.3.8.7 Sistemi schermanti esterni

Al fine di controllare i carichi termici estivi e i livelli di illuminamento per bilanciare livelli di illuminazione naturale (luce diffusa) ed artificiale e consentire una discreta trasparenza mantenendo così un parziale contatto visivo con l'esterno sono state proposte dei sistemi di schermatura solare esterni in corrispondenza delle superfici vetrate.

I sistemi schermanti verranno montati all'esterno e sono del tipo a veneziana con lamelle orizzontali orientabili, con configurazione: L = 10 cm, Passo = 10 cm.

La riflettanza sarà pari all' 80%.

La soluzione adottata è caratterizzata dalle elementi con pale in alluminio estruso orientabili.

Per dare continuità alla facciata e sottolineare l'assenza di telaio, i montanti di sostegno sono alloggiati all'interno della struttura.

I frangisole senza telaio si rivelano particolarmente indicati nella ristrutturazione di edifici esistenti come quello dell'Istituto scolastico di via Venezuela.

Le pale frangisole, regolabili per proteggere dai raggi solari e dagli agenti atmosferici, in posizione chiusa costituiscono una efficace barriera antieffrazione.

Le pale sono realizzate in alluminio estruso (lega EN AW - 6060) con spessore di 1,2 mm e sistemi di profili componibili.

Tutti gli infissi sono equipaggiati con sistema a schermatura solare dinamico controllato dal sistema domotico BEMS descritto nell'allegato B.

La pala frangisole orientabile ruota di 90°. La movimentazione delle pale è assicurata tramite motore elettrico a 24V, in grado di comandare più moduli.

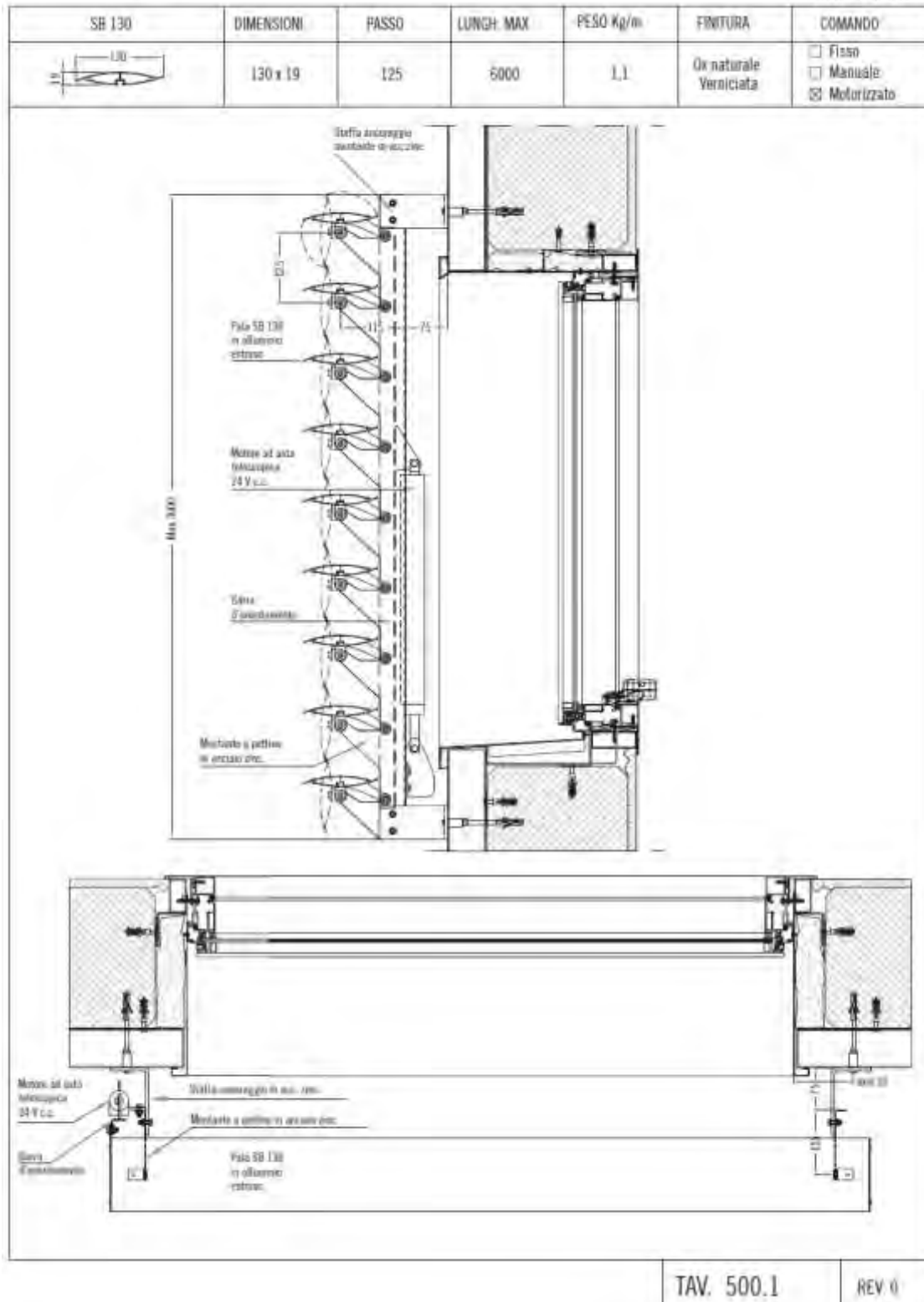
L'applicazione di una motorizzazione di manovra consente di avere l'orientamento delle pale rispetto all'angolo di inclinazione del sole sempre nella posizione ideale e di massimo confort abitativo.

Cut off: dalle ore 10.00 in poi. Inoltre è prevista la loro attivazione nei casi in cui la temperatura interna supererà il valore di 24°C.

I disegni che seguono riportano le sezioni tipo degli elementi schermanti i dispositivi di comando per la movimentazione gestita da BEMS.

COMANDO A MOTORE - FISSAGGIO FRONTALE SU MURATURA

MAX MQ, 12

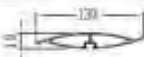


TAV. 500.1

REV 0

COMANDO A MOTORE - FISSAGGIO FRONTALE SU SERRAMENTO

MAX. MQ. 12

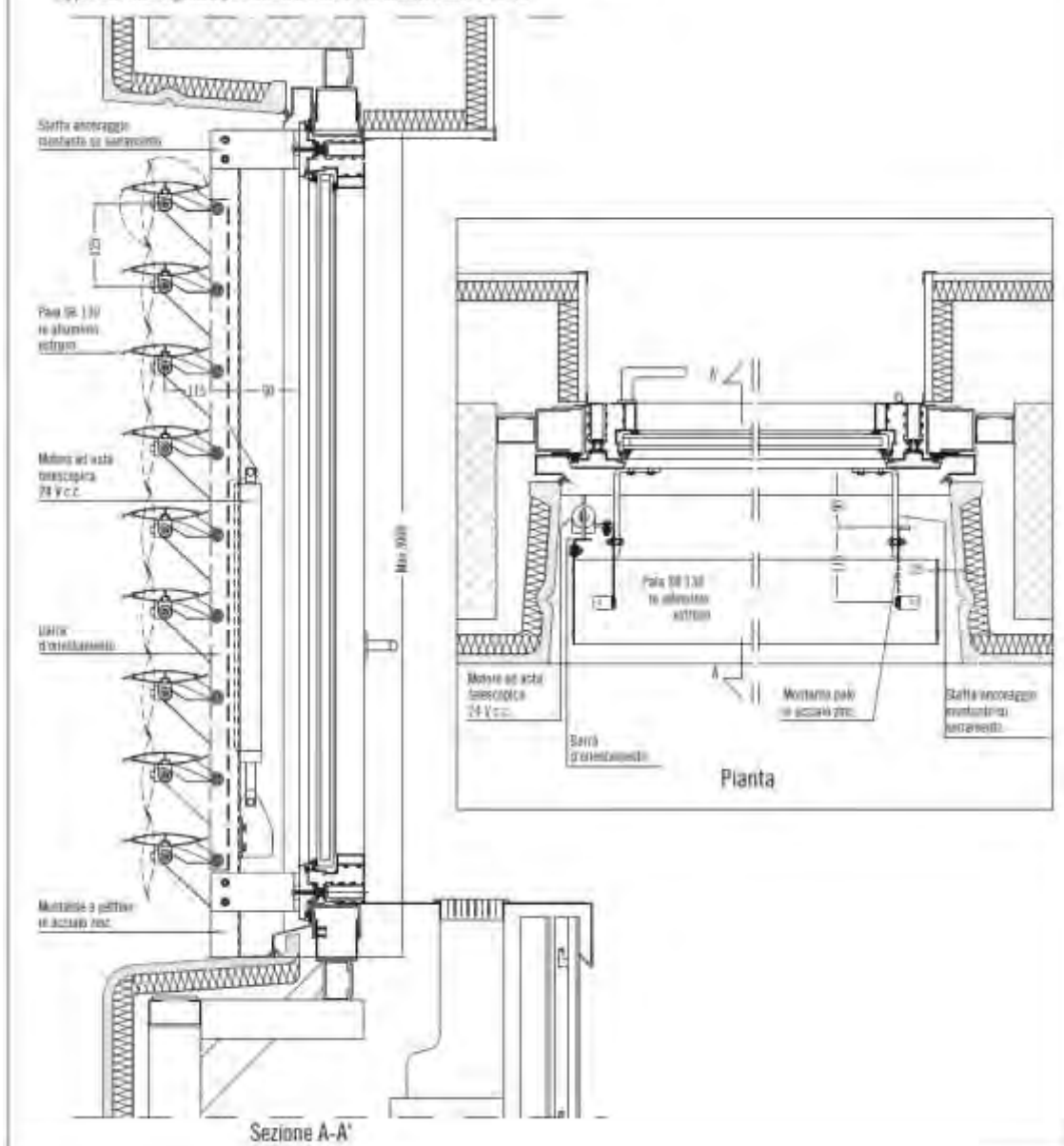
SB 130	DIMENSIONI	PASSO	LUNGH. MAX	PESO Kg/m	FINITURA	COMANDO
	130 x 19	125	6000	1,1	<input type="checkbox"/> Ox naturale <input type="checkbox"/> Verniciata	<input type="checkbox"/> Fisso <input type="checkbox"/> Manuale <input type="checkbox"/> Motorizzato

Frangisole costituito da pale di sezione ellissoidale 130x20mm in alluminio estruso 15/10 con finitura ossidata argentea o verniciata RAL standard. La pala è stata studiata con apposita cava longitudinale ricavata al centro della parete inferiore per l'inserimento degli agganci di fissaggio al sistema di mtazione, tale soluzione permette la posizione fissa della pala, parzialmente mobile o completamente mobile.

Passo standard tra le pale frangisole 120mm.

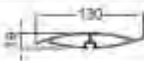
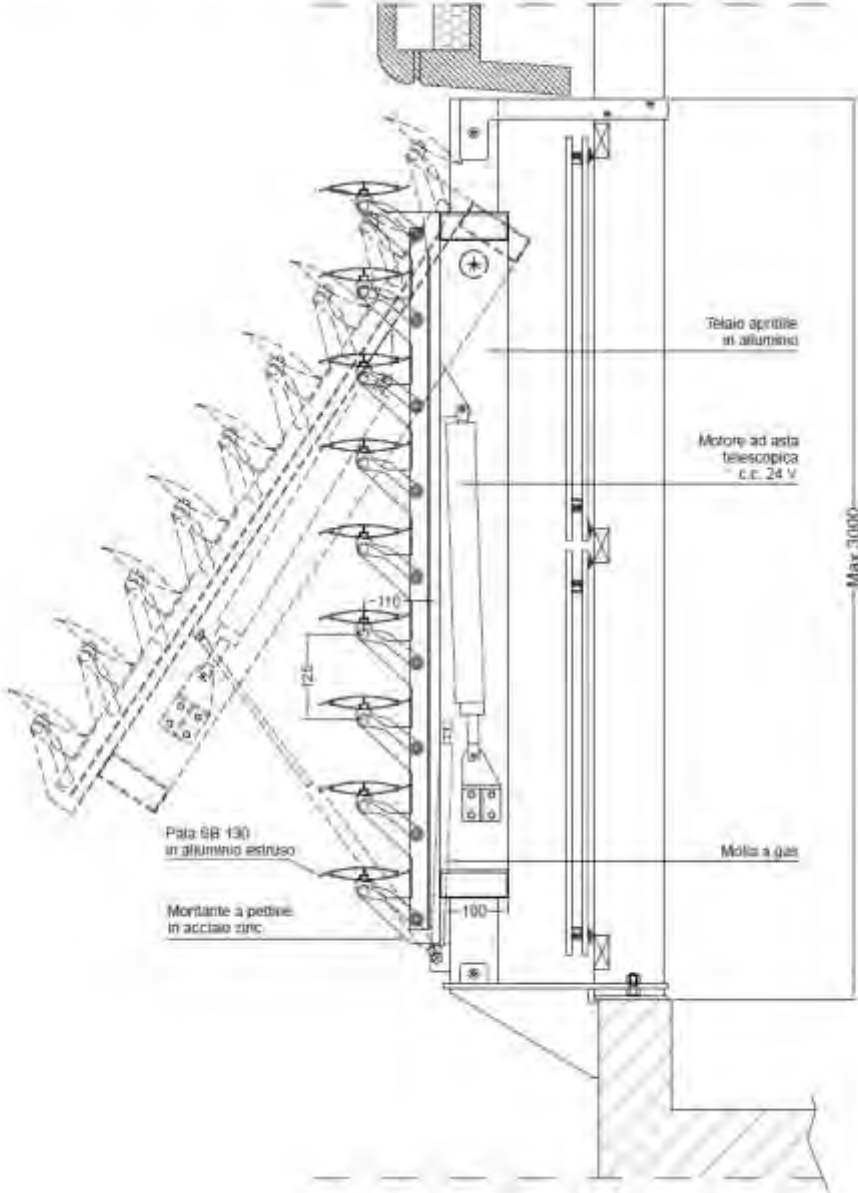
Interspazio tra i montanti di sostegno pale 2000mm.

Montanti a pettine di sostegno pale in acciaio zincato completi di staffa superiore e inferiore appositamente sagomati per l'orientamento o l'inclinazione delle lamelle.



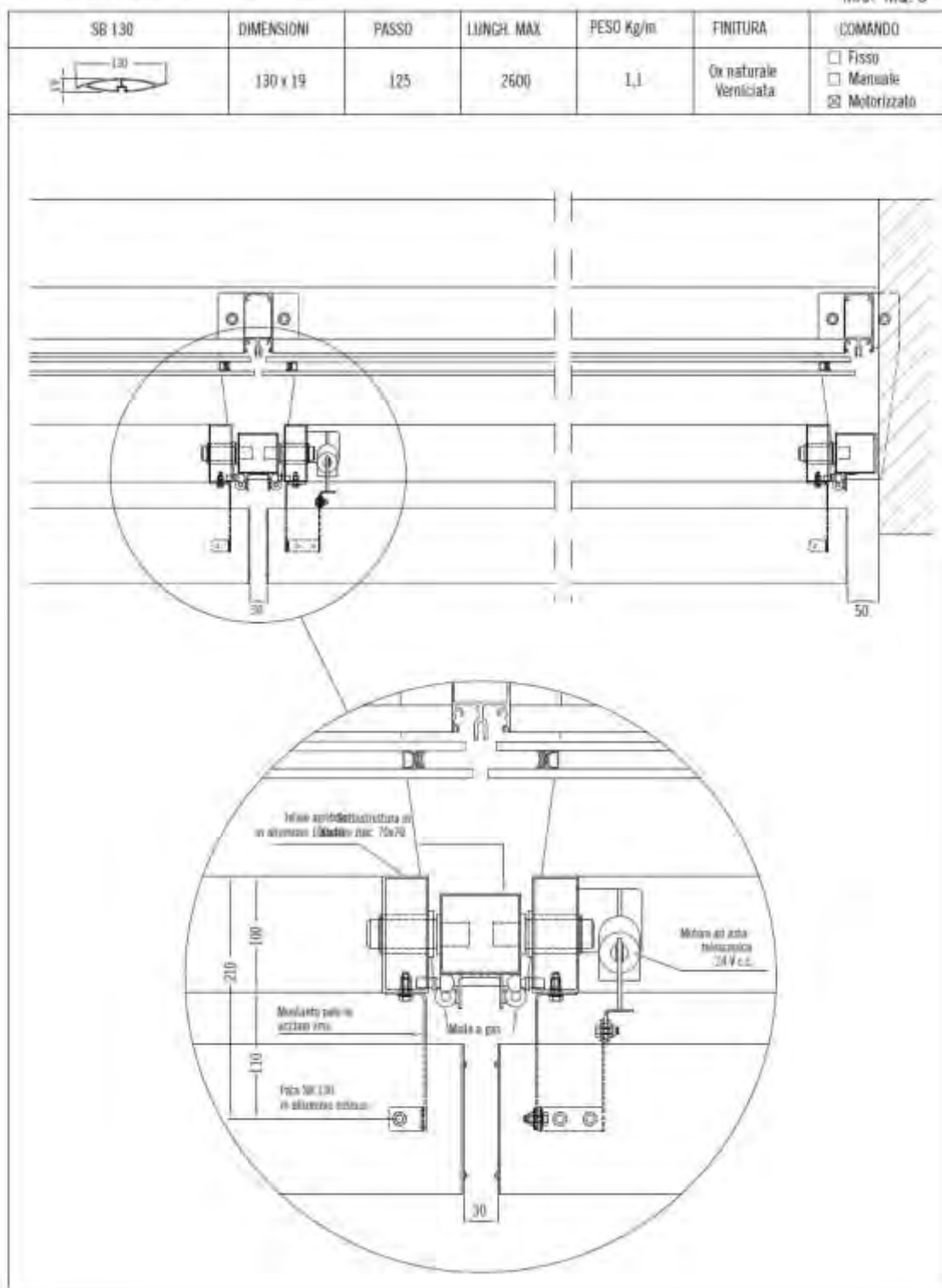
COMANDO A MOTORE - TELAIO APRIBILE

MAX MQ. 8

SB 130	DIMENSIONI	PASSO	LUNGH. MAX	PESO Kg/m	FINITURA	COMANDO
	130 x 19	125	2600	1,7	Ox naturale Verniciata	<input type="checkbox"/> Fisso <input type="checkbox"/> Manuale <input checked="" type="checkbox"/> Motorizzato
<p>Frangisole costituito da pale di sezione ellissoidale 130x20mm in alluminio estruso 15/10 con finitura ossidata argento o verniciata RAL standard. La pala è stata studiata con apposita cava longitudinale ricavata al centro della parete inferiore per l'inserimento degli agganci di fissaggio al sistema di rotazione, tale soluzione permette la posizione fissa della pala, parzialmente mobile o completamente mobile. Passo standard tra le pale frangisole 120mm.</p>  <p style="text-align: center;">Sezione A-A'</p>						

COMANDO A MOTORE - TELAIO APRIBILE

MAX MQ. 8



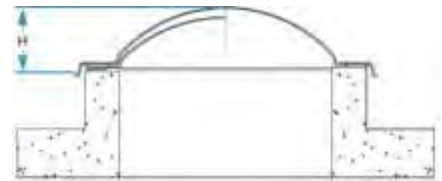
2.3.8.8 Lucernari

E' stata previsto l'inserimento di lucernari nel Blocco 1 per assicurare un adeguato comfort luminoso all'interno delle aule, di ridurre i consumi dovuti all'uso di luce artificiale e poterne verificare l'efficacia in fase di monitoraggio.

Nel Blocco 1 inoltre sia i serramenti che i lucernari verranno dotati di sistemi di apertura automatica, per i quali è prevista l'attivazione durante le ore notturne attivando il fenomeno di cross ventilation e l'effetto camino.

I lucernari vengono generalmente utilizzati per la loro funzione di illuminazione zenitale e di aerazione con ottimi risultati estetici e architettonici.

I lucernari autoportanti a pianta rettangolare, quadrata e circolare sono ottenuti mediante la termoformatura di lastre in polimetilmetacrilato o in policarbonato o in policarbonato alveolare. Sono realizzati nella versione a parete semplice (simplex) o doppia (duplex).



E' possibile fornire i lucernari quadrati e rettangolari con basamenti in lamiera zincata o preverniciata a parete semplice o coibentati o in resina poliesteri rinforzata con fibra di vetro a tre strati, con materassino di poliuretano.

I telai di apertura sono in alluminio.

I lucernari monolitici sono realizzati nelle dimensioni standard usate dai maggiori costruttori di prefabbricati e garantiscono un'alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ad agenti atmosferici come neve o vento forte.

I lucernari possono essere accessoriati con basamenti di rialzo e sistemi di apertura. I dispositivi di apertura dei lucernari quadrati e rettangolari possono essere manuali o elettrici; possono inoltre essere dotati di sistema antincendio attivabile da rilevatore di fumi e calore.

Lucernari di tipo monolitico in metacrilato estruso (PMMA) conformi alla norma EN 1873:2006, Certificato CE ai sensi del Regolamento 305/11 CE, DoP

Lucernario termoformato monolitico, a base rettangolare, ottenuto da doppia lastra di polimetilmetacrilato estruso originale di sintesi (limitatamente resistente all'urto e alla grandine, reazione al fuoco secondo DM 26.61984 = classe 5 - secondo EN13501 :E).

Il fissaggio è costituito da morsetti in due parti in alluminio estruso (lega UNI9006/1).

Le caratteristiche energetiche dei lucernari adottati sono:

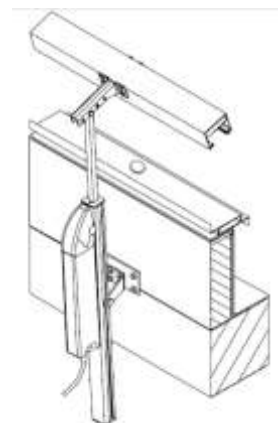
$g = 62\%$,

$T_e = 33\%$,

$T_I = 53\%$,

$U_g = 1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Apertura elettrica costituita da telaio e contro telaio in resina poliesteri rinforzata con fibre di vetro, completo di guarnizione di tenuta collocata sul bordo di appoggio. Il dispositivo di apertura è composto da motore elettrico a cremagliera 220v, relè per il collegamento in parallelo, fine corsa elettronico, protezione IP55, staffe di supporto e regolazione in acciaio zincato.



2.3.8.9 Copertura in ETFE

L'ETFE (etilene tetrafluoroetilene) è un fluoropolimero termoplastico, ovvero un polimero (una macromolecola costituita da una catena di molecole uguali), che contiene atomi di fluoro.

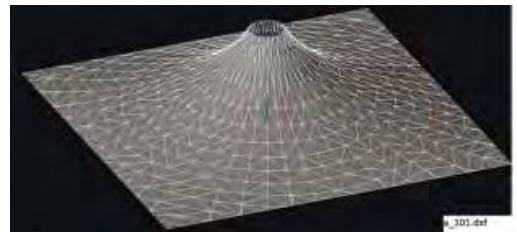
Ne consegue che le molecole sono molto stabili, in grado di sopportare alti livelli di sollecitazione termica ed aggressione chimica, più di quanto riescano altri polimeri.

Confrontandolo al vetro, l'ETFE pesa circa l'1%, trasmette più luce ed è pure resiliente, auto-pulente (merito dell'inattaccabilità dalla maggior parte degli agenti chimici) e riciclabile.



Proprietà

- Alta trasmissione della luce negli spettri del visibile e dell'UV: già da tempo questa sua proprietà viene utilizzata per coperture architettoniche. E' possibile progettare spazi coperti, che mantengano però le condizioni di illuminazione degli spazi aperti, come nel caso della Corte 2.



La trasparenza dell'Etfe è pari al 95% per un irraggiamento che va dai 400 ai 600 Nm, ovvero lo spettro della luce visibile, con una percentuale di luce diffusa pari al 12% e di luce diretta pari all'88%.

Diversi tipi di stampa sulla membrana possono variare di molto la trasmissione dei raggi solari, per esempio limitando il passaggio dei raggi UV. Questo permette di progettare edifici efficienti dal punto di vista energetico e del benessere termico degli utenti.

La pellicola può anche essere prodotta direttamente con una tinta, che mantiene una certa traslucenza, variando il colore della luce trasmessa e ampliando le possibilità estetiche e progettuali.

- Ampio spettro di temperature di esercizio
- Eccellenti proprietà meccaniche e dielettriche
- Resistenza a solventi e agenti chimici
- Estrema resistenza a condizioni climatiche esterne
- Alta antiaderenza
- Eccellente resistenza alla lacerazione
- Bassissima permeabilità
- Alta resistenza alla radiazione
- Isolamento termico e acustico. E' possibile utilizzare materiali isolanti, riducendo la trasparenza dell'involucro, nel caso di tensostrutture:
U (2 fogli 1 intercapedine) 2,95 W/m²K
U (3 fogli 2 intercapedine) 1,96 W/m²K
g value = 0,05-0,85 (funzione della struttura e orientamento)
- L'Etfe è un materiale elastico, a differenza, per esempio, del vetro, quindi i rumori prodotti all'interno dei locali non vengono riflessi, evitando fastidiosi fenomeni di riverbero o eco
- Comportamento al fuoco: L'Etfe è un materiale a bassa infiammabilità, nella categoria B1 secondo la DIN 4102;
- Durabilità, pulibilità e manutenzione: Se utilizzata in condizioni normali, la durata di vita garantita è di 20 anni .

- E' un materiale auto-pulente, grazie alla sua particolare composizione chimica, e mantiene totalmente la sua trasparenza.
- L'Ete è una delle molecole organiche più stabili che siano state prodotte.

Formati:

- Tubolari, fogli e nastri
- Spessori: da 0,020 a 0,250 mm
- Altezza foglio: fino a 2000 mm
- Tubolare appiattito: fino a 1200 mm
- Colori: blu e trasparente
- Disponibile anche perforato ad aghi.

Trasmette ottimamente la luce solare (>92%) ed è infinitamente più leggero del vetro (circa l'1% in peso). Questo consente di creare strutture leggere ed eleganti.

Sostenibilità ambientale

La membrana di Ete è riciclabile al 100%.

Inoltre la membrana ha una massa davvero minima, dovuta al fatto che essa è estremamente sottile: 500 mq di involucro a doppio strato di Ete per esempio, hanno una massa di circa 0.15 mq.

Il processo di produzione dell'Ete è a base d'acqua, non richiede l'utilizzo di solventi chimici, né di derivati del petrolio, e rispetta il Trattato di Montreal, cioè non rientra nei materiali che danneggiano lo strato di ozono dell'atmosfera.

2.4 Simulazioni e risultati

Riassumiamo di seguito i dati relativi al contesto e all'edificio utilizzati per effettuare le simulazioni dinamiche.

La scuola è inserita in un contesto urbano, all'interno di un'ansa del fiume Tevere, a diretto contatto con il parco di Villa Glori. L'ambiente è pianeggiante ad eccezione del confine a sud est dove l'orografia del terreno si presenta collinosa con filari di alberi che superano i 10 m di altezza. Gli edifici presenti nelle vicinanze, per la loro distanza, non comportano invece ombreggiamenti significativi.

L'edificio è costituito da un piano fuori terra ed ha una copertura piana; la superficie lorda è pari a 1041 m², l'altezza all'intradosso pari a 3 m e il volume lordo è pari a 3926 m³.

Dalla planimetria si evidenziano 3 corpi di fabbrica paralleli a pianta rettangolare collegati ortogonalmente attraverso un quarto corpo adibito principalmente a servizi.

L'edificio è stato realizzato nel 1962, periodo durante il quale non c'era una particolare attenzione verso i temi del risparmio energetico, di conseguenza non erano vigenti leggi specifiche che imponessero il raggiungimento di particolari livelli prestazionali.

La struttura è realizzata in c.a. con pareti perimetrali in laterizio forato intonacate sui due lati che hanno uno spessore complessivo pari a 20 cm. Il solaio di copertura, non calpestabile, è realizzato in latero-cemento ed è rivestito sullo strato più esterno di materiale impermeabilizzante. Il solaio di calpestio è realizzato in latero-cemento ed è a contatto con un vespaio aerato.

I serramenti sono composti da un telaio in legno, di spessore pari a circa 4,5 cm, e da vetro singolo, garantiscono buoni livelli di trasmissione luminosa ma raggiungono scarse prestazioni termiche; le finestre montate nelle aule sono dotate anche di sistemi schermanti esterni in PVC (avvolgibili) ad attivazione manuale. Tutti i serramenti sono caratterizzati da elevati valori di permeabilità che comportano infiltrazioni di aria rilevanti.

I dati di input utilizzati nei calcoli per quanto riguarda l'involucro sono quelli definiti nei paragrafi precedenti e riassunti in Tabella 3.

I valori di trasmittanza termica dei componenti sono stati maggiorati del 10% rispetto a quelli reali, per tener conto dell'influenza dei ponti termici, secondo quanto prescritto dalla norma UNI TS 11300.

L'impianto termico esistente, realizzato nel 1977, è centralizzato e viene utilizzato sia per il riscaldamento che per la produzione di acqua calda sanitaria.

In Tabella 14 sono riassunti i dati di progetto relativi all'impianto di riscaldamento.

Tabella 14 Caratteristiche dell'impianto di riscaldamento

Tipo di impianto di riscaldamento	Centralizzato/Caldaia
Impianto di riscaldamento	Caldaia
Terminali di erogazione	Radiatori
Sistema di regolazione	Termostato di caldaia
Tipo di distribuzione	Distribuzione orizzontale
Anno realizzazione impianto	1977
Combustibile caldaia	Metano
Tipo di generatore	Generatore ad aria soffiata 2 stelle
Potenza nominale	120 KW
Installazione del generatore	Centrale Termica
Altezza del camino	<10 m

Il rendimento globale medio stagionale dell'impianto è pari al 63%.

L'impianto di illuminazione artificiale è costituito da lampade a neon montate all'interno di apparecchi generalmente incassati nel controsoffitto.

2.4.1 Metodologia e strumenti di calcolo

Una simulazione energetica di un edificio è una rappresentazione matematica del comportamento termofisico di ogni suo elemento costruito per rappresentare tutti i possibili flussi energetici e le loro interazioni. L'obiettivo principale dei software di simulazione energetica è quello di confrontare diverse strategie energetiche per ottimizzare i consumi e i costi di manutenzione.

Per conoscere il comportamento energetico degli edifici, oggi il mercato dispone di diversi codici di simulazione, con i quali è possibile raggiungere differenti livelli di accuratezza dei risultati.

EnergyPlus è un motore di calcolo gratuito e open source per la simulazione termica e diagnosi energetica in regime dinamico degli edifici. I dati d'input di Energy-Plus possono inseriti solo attraverso dei file di testo e questo è un limite, visto la grande quantità di dati d'ingresso necessari per una simulazione energetica. Tuttavia esistono numerose interfacce grafiche che possono facilitare la definizione dei dati d'ingresso. L'interfaccia più completa che meglio sfrutta le potenzialità del software e che è stata utilizzata nel presente studio è DesignBuilder che ha implementato strumenti di modellazione più snelli e di più agevole utilizzo.

I vantaggi offerti attraverso l'uso di questo strumento sono diversi, ma è opportuno soffermarsi sui seguenti:

- è possibile gestire un modello tridimensionale dell'edificio suddividendolo in differenti zone termiche; alle diverse entità geometriche, che rappresentano gli elementi costruttivi che compongono l'intero involucro edilizio (pareti opache e trasparenti, coperture, solai etc.), possono essere attribuite proprietà termofisiche specifiche proprie di ogni elemento che descrive il sistema edificio. Inoltre, definendo l'orientamento (nord), vengono rilevate automaticamente, per ogni superficie esterna dell'involucro, sia l'esposizione che il valore orario di irraggiamento solare, diretto e diffuso, che le raggiungono.
- Nel software è presente un ricco database di materiali e di sistemi schermanti personalizzabili, che consentono di studiare l'illuminazione naturale unitamente ai carichi termici che raggiungono gli ambienti interni degli edifici. Nel caso dei materiali trasparenti l'analisi integrata di tutti i carichi termici che tengono conto delle caratteristiche termofisiche degli stessi, consente di ottenere dati molto precisi sulle prestazioni ottenibili;
 - ENERGYPLUS è un codice che lavora in regime quasi stazionario e possiede al suo interno delle funzioni di tipo statistico che consentono di generare dati climatici orari pur ricevendo come input valori medi mensili. Il vantaggio di questa distribuzione randomica è di considerare i fenomeni transitori e di tipo capacitivo, che sono tipici degli edifici, ma che molti codici di simulazione non tengono in conto;
 - è possibile inoltre descrivere in modo dettagliato diverse tipologie di impianti di climatizzazione, simulandone con precisione il comportamento durante il periodo di funzionamento.
- I dati da inserire per le simulazioni sono: geografici (altitudine, latitudine e longitudine della località), meteorologici (radiazione solare globale su piano orizzontale, temperatura, umidità assoluta, velocità del vento con direzione prevalente), orientamento e quelli riguardanti le caratteristiche proprie dell'edificio.
- In quest'ultimo caso è possibile descrivere le proprietà termofisiche dei componenti opachi e trasparenti, gli orari di occupazione dell'edificio, i carichi termici derivanti dalla presenza di persone e/o apparecchiature, l'eventuale presenza di impianti di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione, e le infiltrazioni.

Il codice di calcolo viene utilizzato con lo scopo di prevedere, con un elevato grado di affidabilità, il comportamento energetico dell'edificio in funzione delle caratteristiche termofisiche dei componenti involucro e dei dati climatici della zona di appartenenza in cui lo stesso è ubicato; a tal proposito il software restituisce diversi output, tra cui:

- fabbisogno energetico per il riscaldamento e il raffrescamento;
- temperature interne e umidità relativa di ogni singola zona termica;
- bilancio energetico dell'intero edificio e dei singoli corpi individuati;
- temperature superficiali di ogni componente (sia opaco che trasparente) etc..

Ai fini del calcolo energetico dell'edificio in esame, sono state considerate le condizioni operative riportate nella Tabella 14, desunte in parte dal reale utilizzo dell'edificio e, in mancanza di dati specifici, dalle norme cogenti in materia di prestazioni energetiche degli edifici (UNI TS 11300).

I profili di occupazione sono stati estratti dalla normativa, in particolare è stata prevista una densità di occupazione pari a 0.3 pers/m² nei laboratori e 0.45 pers/m² nelle aule.

La ventilazione naturale comprensiva delle infiltrazioni è stata impostata a 4 V/h, è stato inoltre previsto che le schermature esistenti vengano attivate nei casi in cui la temperatura interna supera i 25.5 °C.

Di particolare interesse inoltre è stata la descrizione della vegetazione presente nel contesto in cui è inserito l'edificio, che si è resa necessaria per valutare l'influenza degli ombreggiamenti sul fabbisogno energetico per la climatizzazione della struttura. I filari di alberi presenti a sud-est si presentano come una fascia continua molto imponente, che raggiunge in alcuni punti altezze di oltre 10 m, e sono caratterizzati prevalentemente da specie sempreverdi così come le alberature isolate presenti a sud-ovest. La trasmittanza solare delle piante è stata desunta della letteratura specifica.

Durante la fase di calcolo è stato ipotizzato che fosse installato un impianto ideale (rendimento pari al 100%) in modo da verificare il comportamento del solo involucro edilizio.

Il set point relativo alla temperatura interna è stato fissato a 20 °C in inverno e a 26 °C in estate, il controllo dell'umidità relativa è stato previsto solo durante il periodo estivo ed è stato fissato ad un valore del 60%.

Infine è stato previsto che l'impianto venga acceso dalle 8.00 alle 18.00, da lunedì al venerdì, senza interruzione durante il periodo estivo poiché si presume che la scuola continui le attività per tutto il periodo dell'anno.

Gli apporti energetici interni dovuti all'illuminazione artificiale e all'uso di apparecchiature sono stati fissati a 5 W/m².

2.4.2 Risultati Stato di fatto

In Figura 24 sono stati riportati i valori dei fabbisogni energetici, per il riscaldamento e per il raffrescamento, dell'edificio scolastico.

Il grafico mette in evidenza una forte discrepanza tra l'energia necessaria per il riscaldamento e per il raffrescamento. In particolare le ultime due colonne mostrano l'ammontare del fabbisogno energetico annuo dell'intero edificio, registrando valori di circa 63.6 KWh/m² anno, per la stagione invernale, e 28.6 KWh/m² anno, per quella estiva.

Nel mese di gennaio si raggiunge il massimo valore del fabbisogno energetico invernale, in linea con i valori della temperatura media esterna che sono i più bassi dell'anno.

Valori dei fabbisogni termici così elevati vengono comunemente riscontrati negli edifici esistenti non isolati, in particolare in quelli ad un piano che presentano, come nel caso in esame, un fattore di forma molto elevato che favorisce la dispersione di calore. Al contempo le stesse condizioni favoriscono la riduzione dei fabbisogni energetici estivi, facilitando di fatto lo scaricamento energetico delle masse murarie durante i periodi in cui la temperatura dell'aria esterna risulta inferiore a quella interna, condizione che si verifica in alcune ore del giorno e sempre durante il periodo notturno.

Nei mesi di luglio e agosto il fabbisogno energetico per il raffrescamento raggiunge valori doppi rispetto a quelli dei mesi di giugno e settembre, dimostrando l'influenza determinante del flusso termico che attraversa la copertura, sul bilancio complessivo dell'edificio.

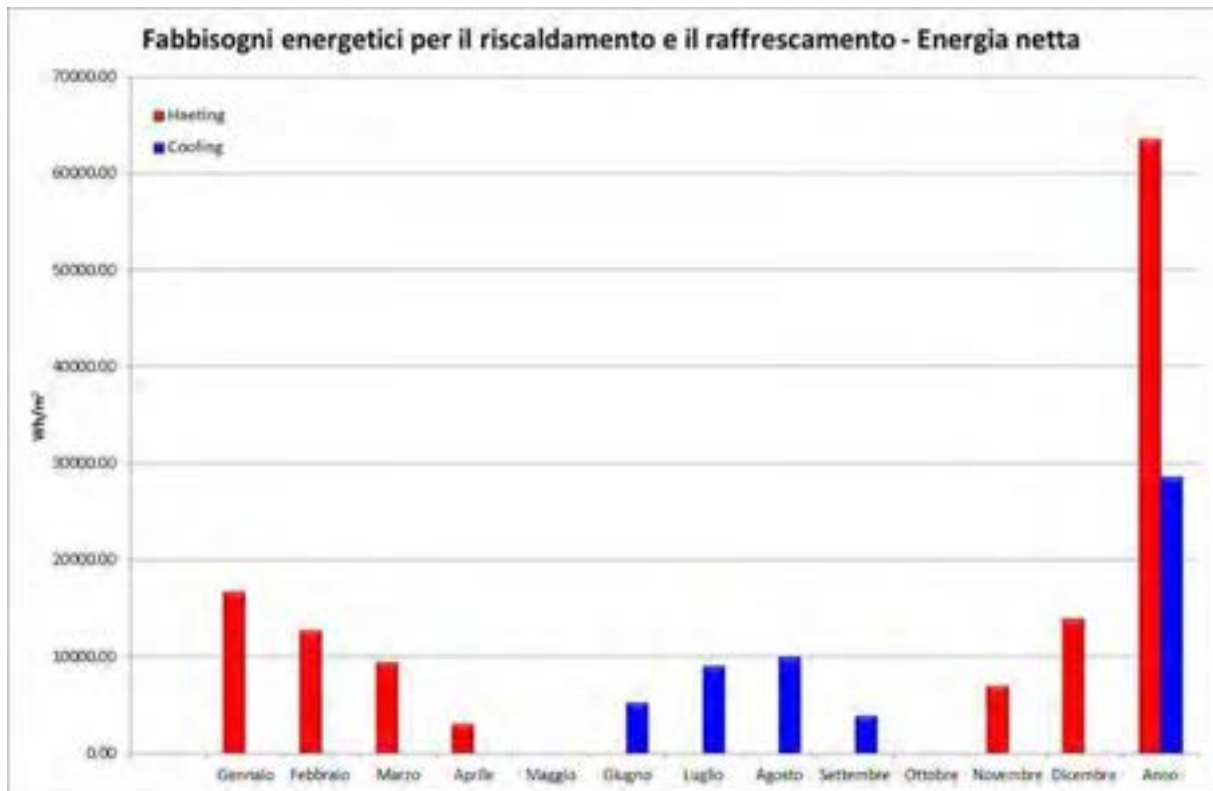


Figura 24 Fabbisogni energetici, per il riscaldamento e per il raffrescamento

Nella Figura 25 sono stati riportati i valori mensili dei fabbisogni di energia netta per il riscaldamento, relativi ai 4 blocchi.

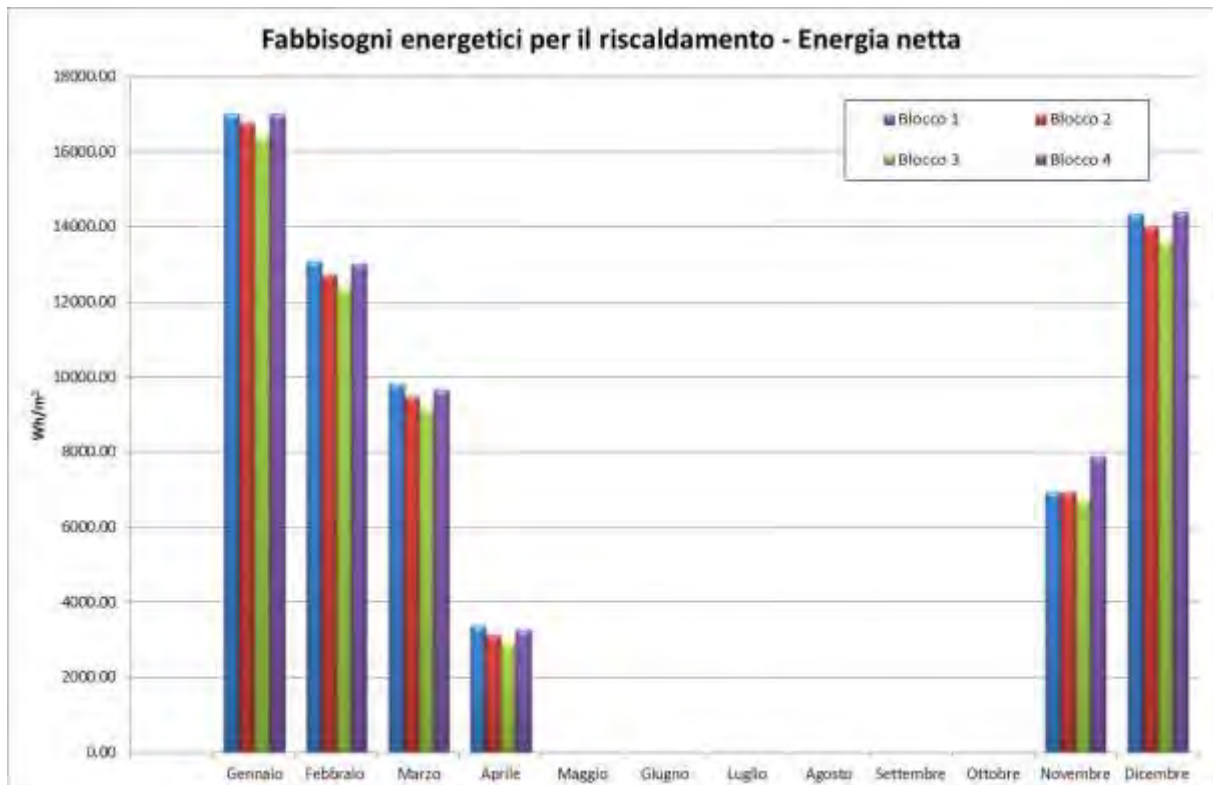


Figura 25 Fabbisogni energetici mensili per il riscaldamento divisi per singoli blocchi - edificio Ante Operam

Il dato più importante che emerge è il comportamento analogo che presentano tutti i blocchi, in particolare i blocchi 1, 2 e 3, che sono caratterizzati da una geometria simile e dallo stesso orientamento. Confrontando i fabbisogni energetici di questi ultimi 3 blocchi, nei vari mesi dell'anno infatti, si rileva una discrepanza massima del 5%.

Il Blocco 1, nonostante abbia un fattore di forma più contenuto, presenta in generale valori più alti rispetto agli altri due. Tale aspetto trova giustificazione negli apporti di calore gratuiti che raggiungono gli ambienti interni attraverso le finestre, che sono nettamente inferiori rispetto agli altri blocchi (vedi dato normalizzato nella Figura 27).

I Blocchi 2 e 3 presentano consumi molto simili tra loro, essendo caratterizzati da:

- una forma geometrica, e di conseguenza un fattore di forma, analogo;
- destinazioni d'uso e relative superfici utili interne analoghe, condizione che comporta apporti dovuti all'occupazione simili;
- stesso orientamento delle superfici esterne;
- in tutti e due i blocchi le aule sono esposte a sud-ovest e i corridoi a nord-est, tale circostanza comporta che gli schermi vengano attivati negli stessi istanti garantendo di conseguenza lo stesso livello di protezione solare anche in inverno;
- la percentuale della superficie trasparente rispetto a quella opaca è analoga.

Anche il Blocco 4 presenta fabbisogni energetici in linea con i blocchi 2 e 3, tali valori trovano giustificazione nell'equazione di bilancio termico dell'edificio. Il blocco 4 infatti è destinato prevalentemente a servizi e gode di apporti gratuiti interni inferiori rispetto a quelli degli altri 3 blocchi, contestualmente però riceve un irraggiamento solare maggiore, presentando le due facciate di dimensioni maggiori con esposizione sud-est e nord-ovest e un rapporto tra superficie esposta e volume più elevato.

Nel grafico di Figura 26 sono stati riportati i fabbisogni energetici estivi divisi per blocchi.

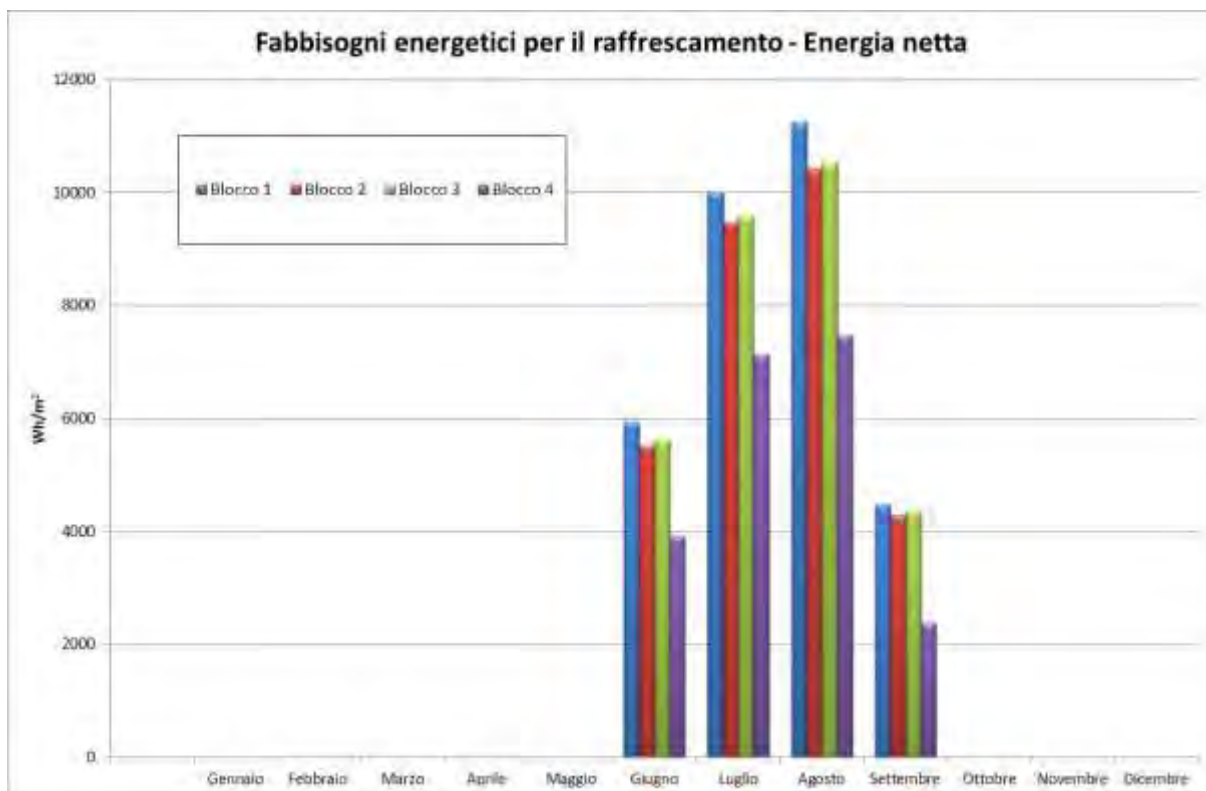


Figura 26 Fabbisogni energetici mensili per il raffrescamento divisi per i singoli blocchi - edificio Ante Operam

Anche nel periodo estivo i 3 blocchi (B1, B2 e B3) continuano a manifestare lo stesso comportamento raggiungendo una discrepanza massima del 7%. Il blocco 4 presenta un fabbisogno inferiore, essendo caratterizzato principalmente da una densità di occupazione più bassa.

Nella Figura 27 sono stati riportati i bilanci termici mensili dei solai di copertura, delle finestre e delle pareti di ogni blocco.

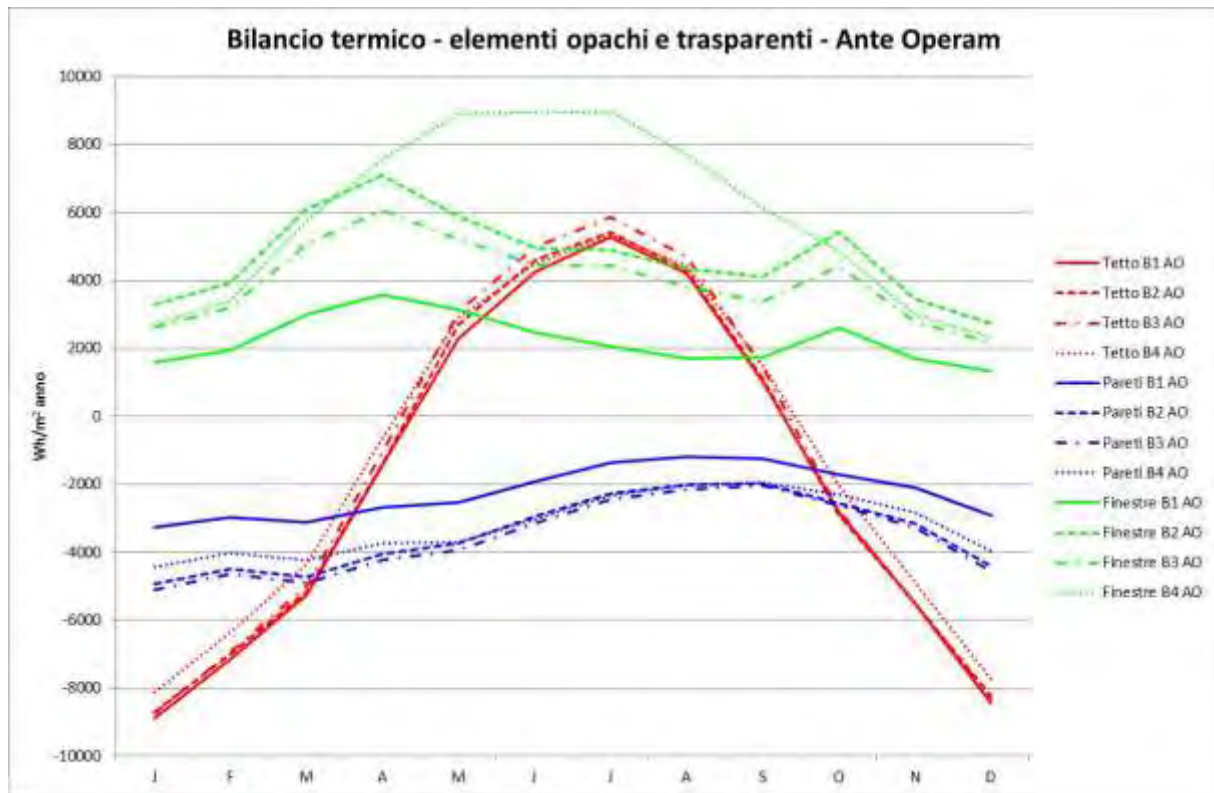


Figura 27 Bilancio termico mensile - Edificio Ante Operam

Dal grafico emerge che il componente opaco che influenza maggiormente i fabbisogni energetici è la copertura, presentando perdite consistenti in inverno e guadagni elevati in estate. Questo aspetto è legato: alla forma geometrica e all'orientamento dell'edificio, all'orografia del territorio e alla presenza di una vegetazione imponente.

Le curve relative al bilancio termico delle pareti verticali mostrano che le dispersioni termiche attraverso questi componenti sono sempre maggiori dei guadagni solari, durante tutto il periodo dell'anno. Al contrario il bilancio termico dei serramenti è sempre positivo e in estate raggiunge valori vicini a quelli delle coperture; nel caso del blocco 4 addirittura si raggiungono valori di picco di circa il 70% maggiori rispetto a quelli della copertura.

Diverso è il comportamento delle coperture caratterizzate da elevate dispersioni invernali, che raggiungono valori doppi rispetto a quelli delle pareti, e da apporti solari estivi che raggiungono valori di bilancio termico vicini a 6 kWh/m² anno.

Oltre alla previsione del comportamento energetico dell'edificio, si è ritenuto necessario estendere la valutazione anche allo studio dell'illuminazione naturale, sia ai fini del miglioramento delle condizioni di comfort indoor che della riduzione dei consumi di energia elettrica dovuti all'uso di luce artificiale.

Considerando la geometria dei 3 blocchi di riferimento, si evince che il Blocco 1 sia l'unico a presentare aule con esposizione sia nord-est che sud-ovest, per tale ragione si presta meglio a rispondere alle esigenze di calcolo prefissate, garantendo una visione più globale dei fenomeni.

Nella Figura 28 sono stati riportati i livelli di illuminamento relativi ad ogni singola zona del Blocco 1.

La simulazione è stata eseguita ipotizzando le condizioni di una giornata nuvolosa, nei giorni del 21 giugno e del 21 dicembre, alle ore 14.00.

Il piano di lavoro è stato posto ad un'altezza di 80 cm dal pavimento.

Le aule con esposizione a nord est hanno una profondità di 8.30 m circa, mentre quelle esposte a sud ovest di 6,20 m circa.

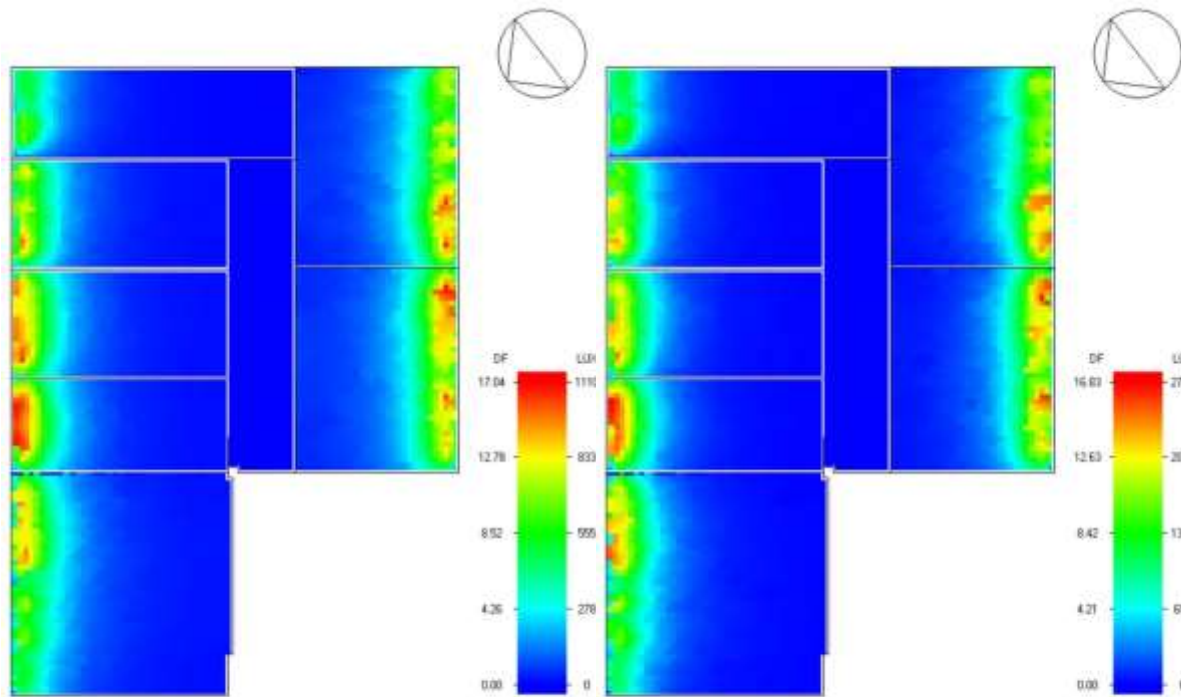


Figura 28 Livelli illuminamento Blocco 1 Ore 14.00 21 dicembre – giornata. nuvolosa – Ante Operam

La Figura 28 mette in evidenza una distribuzione della luce non uniforme, con eccessivi livelli di illuminamento nelle immediate vicinanze delle finestre, che diminuiscono rapidamente allontanandosi dalle stesse. Già ad una distanza di 2 m dalle finestre si raggiungono livelli di illuminamento inferiori ai 300 lux previsti dalla normativa.

2.4.3 Criteri di scelta e valutazione degli interventi

I risultati dell'analisi precedente hanno dimostrato che i tre blocchi individuati, per le loro caratteristiche geometriche e prestazionali, manifestano lo stesso comportamento durante tutto il periodo dell'anno.

Questo aspetto consente di poter avanzare, per ogni blocco individuato, 3 diverse proposte progettuali, ognuna delle quali mirata verso il miglioramento e la riqualificazione energetica dell'intero involucro.

In particolare, intervenendo sui 3 blocchi attraverso l'applicazione di differenti tecnologie sarà possibile, confrontando i singoli comportamenti ottenuti, individuare quale tra esse garantisca la migliore risposta in termini di riduzione dei consumi e di comfort indoor.

Partendo dall'analisi dello stato di fatto, il primo step sarà indirizzato ad incrementare i livelli di isolamento termico dell'intero edificio, in modo da ridurre il fabbisogno energetico invernale che rappresenta attualmente il problema energetico principale, raggiungendo valori doppi rispetto al raffrescamento.

L'isolamento termico degli edifici è regolamentato in Italia dal D.lgs. 192/05 e s.m.i. che prevede, nei casi in cui si intervenga su edifici esistenti, il rispetto di specifici valori di trasmittanza termica sia dei componenti opachi che trasparenti, in funzione della zona climatica in cui è ubicato l'edificio; in particolare prescrive che se l'intervento avviene su edifici pubblici, tali valori debbano essere ridotti nella misura del 10%.

Nella Tabella 15 sono stati riportati i valori della trasmittanza termica previsti dal D.lgs. 192/05 e s.m.i., relativi alla zona climatica D, per gli edifici pubblici.

Tabella 15 Valori di legge – trasmittanza termica

Solaio calpestio	Parete verticale	copertura	serramento
0.324 [W/m ² K]	0.324 [W/m ² K]	0.288 [W/m ² K]	2.16 [W/m ² K]

L'intervento di miglioramento energetico proposto può essere riassunto nei punti seguenti: sostituzione dei serramenti esistenti con nuovi serramenti dotati di sistemi schermanti, isolamento termico delle pareti verticali, isolamento termico del solaio di calpestio, isolamento termico della copertura.

La Tabella 16 riassume le caratteristiche termofisiche dei componenti l'involucro opaco già descritte al paragrafo 2.3.4 dopo l'applicazione del materiale isolante.

Tabella 16 Caratteristiche termofisiche dei componenti l'involucro – Post Operam

Elemento	Materiale	U (W/m ² K)
Parete verticale	Blocco forato - isolato intonacato	0,32
Solaio copertura	Latero-cemento isolato	0,27
Solaio basamento	Latero-cemento isolato su igloo	0,31

I nuovi serramenti avranno le seguenti caratteristiche: $U_g = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, $U_f = 1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, $g = 0,6$, $T_l = 0,77$, permeabilità all'aria classe 3.

2.4.4 Proposte di intervento

Le prime simulazioni sono state effettuate con lo scopo di confrontare i benefici conseguibili dall'applicazione dell'isolamento termico previsto dalla norma con quelli ottenibili attraverso l'ulteriore riduzione del 30% dei valori di trasmittanza termica.

Il beneficio ottenuto, in considerazione del periodo di apertura della scuola, non ha portato a vantaggi tali da ritenere giustificabile i costi aggiuntivi di un eventuale incremento dello spessore dell'isolante.

Le norme non danno particolari indicazioni circa gli interventi relativi alla riduzione del fabbisogno energetico estivo.

Da letteratura comunque è noto che migliorare i livelli di isolamento termico dell'involucro comporta dei benefici indiscutibili durante la stagione di riscaldamento, ma penalizza i consumi durante il periodo estivo. Gli interventi di conservazione energetica infatti, conferiscono all'involucro una maggiore resistenza termica, che riduce le dispersioni termiche anche nel periodo estivo a discapito dei consumi per la climatizzazione.

L'obiettivo quindi è quello di proporre soluzioni progettuali volte a ridurre, o quantomeno mantenere costante, il fabbisogno energetico per la climatizzazione a seguito degli interventi di conservazione energetica, rispetto ai valori raggiunti nell'edificio ante operam.

Analizzando i dati riportati nel Figura 27 è possibile osservare che per ottenere il massimo beneficio dagli interventi di riqualificazione energetica estiva, è necessario intervenire sulle coperture e sui serramenti, componenti attraverso i quali avviene la trasmissione di calore maggiore.

Relativamente ai serramenti verranno montate vetrate isolanti composte da vetro basso-emissivo, secondo le specifiche prima riportate, che saranno dotate di sistemi schermanti mobili in modo da conferire al sistema serramento caratteristiche differenti, sia in estate che in inverno, secondo necessità. In questo modo infatti potrà essere utilizzata la protezione solare degli schermi, durante il periodo di massima insolazione, e sfruttare l'elevato fattore solare durante il periodo invernale. L'intervento ovviamente prevede che i sistemi oscuranti presenti (avvolgibili) vengano sostituiti con i nuovi.

I sistemi schermanti verranno montati all'esterno e saranno di tipo a veneziana con lamelle orizzontali orientabili, e avranno la seguente configurazione: $L = 10 \text{ cm}$, $\text{Passo} = 10 \text{ cm}$, $\text{Riflettanza} = 80\%$, Cut off : dalle ore 10.00 in poi. Inoltre è prevista la loro attivazione nei casi in cui la temperatura interna supererà il valore di 24°C . I sistemi schermanti a veneziana inoltre danno sia la possibilità di proteggersi dalla radiazione solare, consentendo al contempo l'ingresso di luce diffusa a beneficio del comfort visivo, sia di mantenere una discreta trasparenza mantenendo così un parziale contatto visivo con l'esterno.

Relativamente alle coperture, come già accennato, verranno proposti interventi differenti.

Sul Blocco 1 verrà installato un green roof, con verde tipo estensivo a sedum; la scelta del sedum è dovuta al tipo di piante che sono crassulacee, perenni e sempreverdi, presentano una buona resistenza al gelo, alla siccità ed al vento, e sono caratterizzate da un lento accrescimento rimanendo di dimensioni contenute, richiedono pertanto tagli o pulizia del materiale vegetale solo saltuariamente. In questo modo verranno ridotti i costi di manutenzione e di irrigazione (l'irrigazione prevista solo in caso di particolare siccità).

Sulla copertura verranno inoltre installati lucernari in corrispondenza delle aule, con l'obiettivo di migliorare il comfort visivo degli studenti e di ridurre i consumi dovuti all'uso di luce artificiale.

Le caratteristiche energetiche dei lucernari sono le seguenti: $g=62\%$, $T_e=33\%$, $T_l=53\%$, $U_g=1.8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

È previsto inoltre che vengano installate nuove lampade con sistema dimmer, che interverrà quando i livelli di illuminamento, rispetto ad un sensore posizionato al centro dell'aula, risultano inferiori a 300 lux.

Nel Blocco 1 inoltre sia i serramenti che i lucernari verranno dotati di sistemi di apertura automatica, per i quali è prevista l'attivazione durante le ore notturne; in questo verrà aumentato il numero di ricambi orari notturni, attraverso la cross ventilation e l'effetto camino, che comporterà l'abbassamento della temperatura delle superfici murarie interne favorendo lo scaricamento delle masse murarie.

Il Blocco 2 verrà considerato come riferimento, pertanto su di esso non verranno effettuati interventi di riqualificazione energetica estiva. È prevista comunque la messa in opera di ghiaia sulla copertura, che avrà un coefficiente di riflessione più basso rispetto al materiale esistente, e l'installazione di sistemi schermanti sui serramenti secondo quanto prescritto dal DPR 59/09.

Nel Blocco 3 verrà installato un cool roof, con un coefficiente di riflessione pari al 90%, e verrà dotato anch'esso di serramenti con sistemi di apertura automatici traendo vantaggio dai benefici del free cooling notturno.

In alcune zone della scuola verrà modificata la distribuzione interna, in particolare le modifiche interesseranno i Blocchi 1 e 4.

Nel Blocco 1 verranno riposizionate la segreteria e la presidenza e verranno cambiate le destinazioni d'uso dei laboratori in aule; nel Blocco 4 verrà eliminato il laboratorio di restauro e verrà creata una zona di passaggio che mette in comunicazione l'ambiente interno con la corte esterna; quest'ultimo intervento prevede inoltre che le pareti afferenti a questa zona diventino completamente trasparenti.

Ai fini energetici questi aspetti comportano maggiori apporti interni, per la diversa densità di occupazione che interessa le nuove destinazioni d'uso, e maggiori apporti solari nel Blocco 4 a seguito dell'incremento delle dimensioni delle finestre esterne.

Infine verrà realizzata una copertura orizzontale che coprirà suddetta Corte al fine di poter creare un ambiente esterno fruibile durante alcuni mesi dell'anno, a servizio del complesso scolastico.

Una copertura realizzata in questa zona dell'edificio avrebbe comportato sicuramente la perdita degli apporti solari e luminosi in gran parte del Blocco 1, per questo motivo sarà realizzata con materiale ETFE (fluoro polimeri termoplastici) che garantisce una trasmittanza solare pari a 90%.

2.4.5 Risultati e valutazioni post operam

Nella Figura 29 vengono confrontati i risultati ottenuti, a seguito degli interventi proposti, con quelli dell'edificio ante operam (AO sta per ante operam, PO per post operam).

Dal grafico si evince che gli interventi proposti hanno portato notevoli vantaggi durante il periodo invernale.

Il fabbisogno energetico per il riscaldamento della scuola viene ridotto di oltre 2/3, passando da 63,59 KWh/m² anno (edificio ante operam) a 20,69 KWh/m² anno (edificio post operam).

Il fabbisogno energetico per il raffrescamento viene ridotto di circa 1 KWh/m² anno, raggiungendo così l'obiettivo prefissato.

Gli interventi proposti consentono di ridurre l'energia totale per la climatizzazione di oltre il 48%.

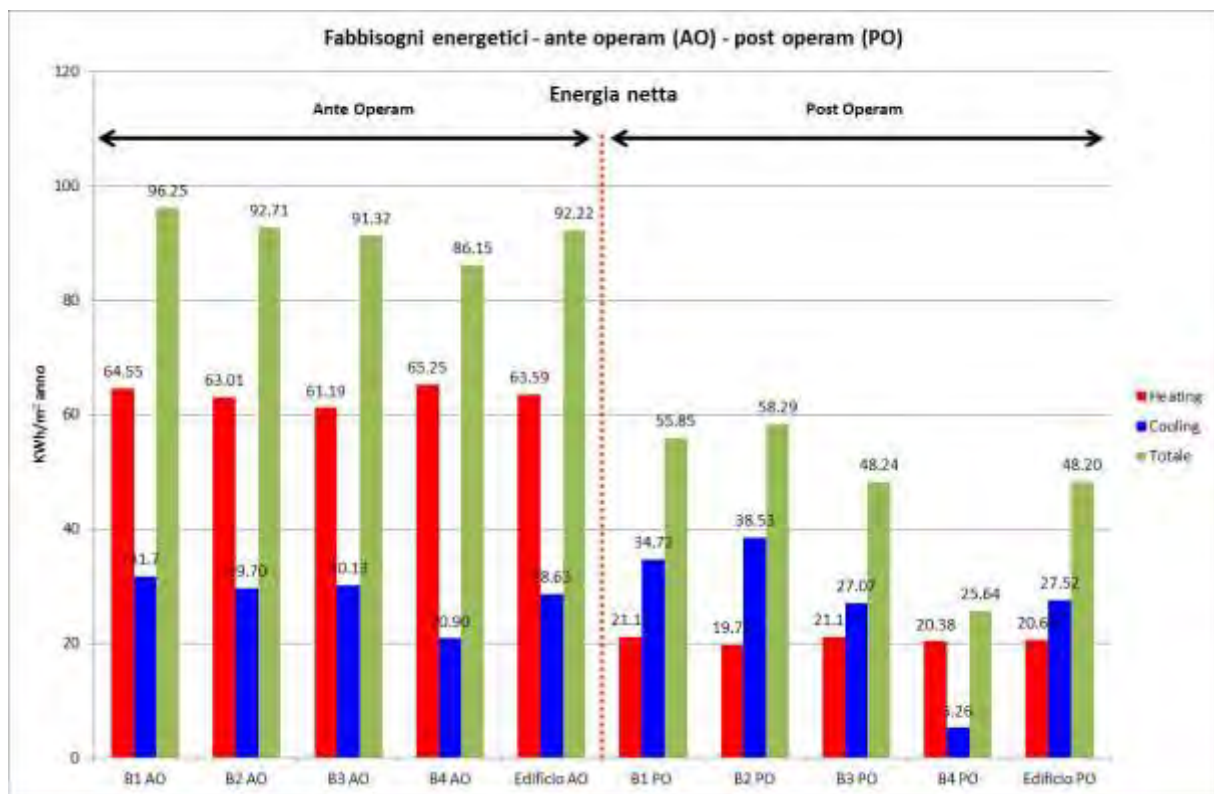


Figura 29 Comparazione dei fabbisogni energetici

Dal grafico è possibile confrontare anche i fabbisogni energetici per suddivisi per ogni singolo blocco.

La riduzione del fabbisogno energetico invernale rimane pressoché costante per tutti i blocchi, essendo stati caratterizzati dallo stesso intervento di riqualificazione energetica (isolamento termico), mantenendosi vicina ai valori riscontrati per l'intero edificio.

Diverso invece è il comportamento che si osserva durante il periodo estivo.

Il Blocco 2, utilizzato come corpo di riferimento, presenta un incremento del fabbisogno energetico, rispetto all'edificio ante operam, di circa il 28%, dovuto dai maggiori livelli di isolamento termico dell'involucro; nel Blocco 2 infatti, come anticipato precedentemente, non sono state implementate particolari tecnologie orientate alla diminuzione dei consumi durante il periodo estivo, ad eccezione di quelle prescritte dalla legge.

Il Blocco 1 presenta un incremento di circa il 9%, mostrando, rispetto al caso precedente, i benefici derivanti dall'applicazione tetto giardino. Per valutare correttamente l'influenza di questa tecnologia sul raffrescamento è necessario però tener presente che il Blocco 1, rispetto alle condizioni ante operam, è caratterizzato da apporti di calore interni superiori, dovuti alla maggiore densità di occupazione a seguito della redistribuzione interna (nuove destinazioni d'uso) e da apporti solari maggiori, dovuti alla presenza dei lucernari installati.

Il Blocco 3 mostra una riduzione del fabbisogno superiore al 10%, manifestando i benefici ottenuti con l'applicazione del cool roof.

Nel Blocco 4 la riduzione del fabbisogno energetico raggiunge valori vicini al 75%; la spiegazione di questo comportamento apparentemente anomalo deve essere ricondotta, oltre che alla riduzione degli apporti solari, attraverso i componenti sia trasparenti che opachi, soprattutto alla densità di occupazione che risultava già essere la più bassa tra i 4 blocchi e che viene ulteriormente ridotta a seguito della nuova distribuzione interna del Blocco 4. Il valore di questo parametro infatti, pari a circa 1/5 rispetto agli altri blocchi, comporta una discrepanza maggiore dei valori confrontando i fabbisogni ante e post operam, a parità di benefici ottenuti. Per questo motivo il Blocco 4 non verrà considerato successivamente ai fini comparativi.

La Figura 30 mostra l'influenza delle sole tecnologie adottate nelle coperture sui fabbisogni energetici per il raffrescamento, rispetto a quelli ottenibili isolando semplicemente l'edificio secondo le prescrizioni della normativa.

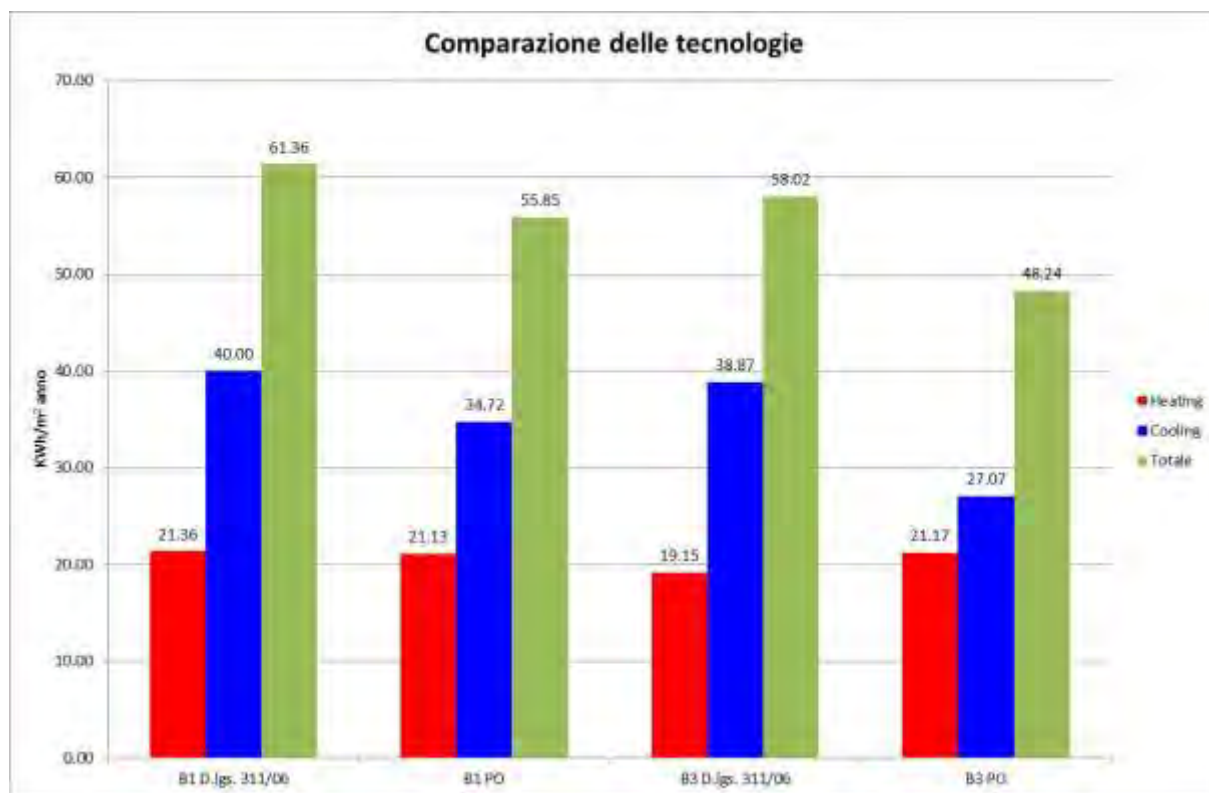


Figura 30 Comparazione delle tecnologie adottate

Le tecnologie adottate non hanno un effetto particolare sui fabbisogni energetici invernali mostrando, tra le due soluzioni, una discrepanza massima intorno al 10% nel Blocco 3.

I fabbisogni energetici estivi invece vengono influenzati positivamente nella misura del 15%, nel caso del blocco 1, e del 44%, nel caso del Blocco 3.

Per un'attenta valutazione del Blocco 1 è necessario tener presente che la presenza dei lucernari, montati sulla copertura del Blocco 1, tende a ridurre i benefici ottenuti con il tetto giardino, a causa di una quota parte di superficie della copertura utilizzata per l'applicazione dei lucernari, e dai maggiori apporti solari che ne derivano.

Le curve riportate nella Figura 31 mostrano come venga modificata la trasmissione del calore attraverso le coperture a seguito degli interventi proposti.

Durante i mesi invernali è possibile osservare una riduzione media delle dispersioni termiche pari a circa il 37%, mentre durante il periodo estivo vengono ridotti notevolmente tutti gli apporti solari.

Il Blocco 3, durante il periodo estivo, mostra il comportamento migliore, annullando completamente gli apporti solari e chiudendo il bilancio termico estivo in negativo.

I benefici ottenibili attraverso l'uso di queste tecnologie si estendono inoltre anche al comfort termico degli utenti.

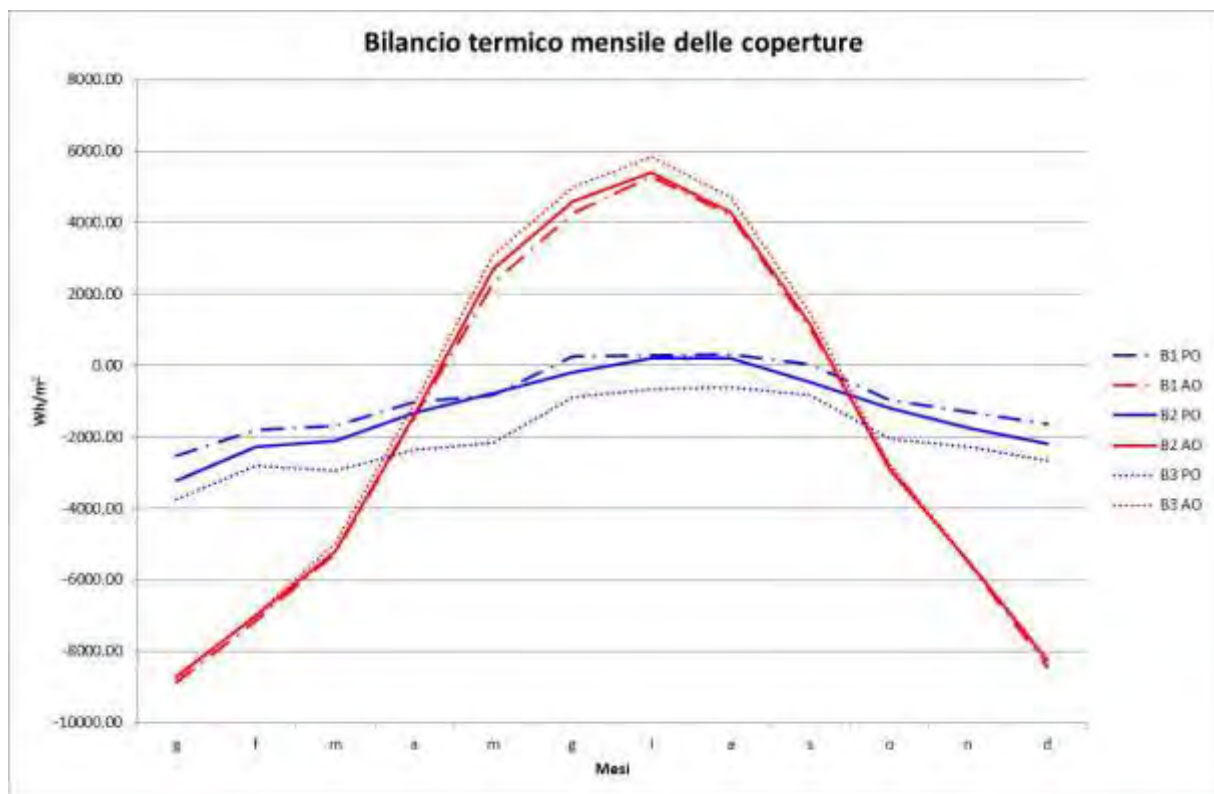


Figura 31 Comparazione del bilancio termico mensile delle coperture

Le Figura 32 e Figura 33 mostrano l'andamento delle temperature interne superficiali delle coperture, nelle due settimane tipo scelte per febbraio e luglio, che come è noto influenzano la temperatura operativa, parametro fondamentale nello studio del comfort termo-igrometrico indoor.

Nella settimana tipo del periodo invernale le temperature superficiali delle coperture post operam oscillano tra valori compresi tra 17 e 21 °C mentre, prima delle ipotesi di intervento, si osservano oscillazioni più ampie tra valori compresi tra 12 e 21 °C.

Nella Figura 33 si osserva che, nella settimana di riferimento di luglio, le temperature superficiali post operam del Blocco 1 e 3 oscillano tra valori compresi tra 24 e 28 °C, vicini alle condizioni di comfort ideali.

Il Blocco 2 mostra oscillazioni più contenute, comprese in un intervallo di 2 °C, ma con valori assoluti più elevati che raggiungono i 30 °C. Questo aspetto dimostra, relativamente al comfort, i benefici maggiori che si ottengono con l'applicazione delle tecnologie adottate rispetto all'edificio solamente isolato.

Nell'edificio ante operam, le temperature superficiali oscillano tra valori compresi tra i 26 e i 37 °C, condizioni che comportano evidenti disagi agli utenti.

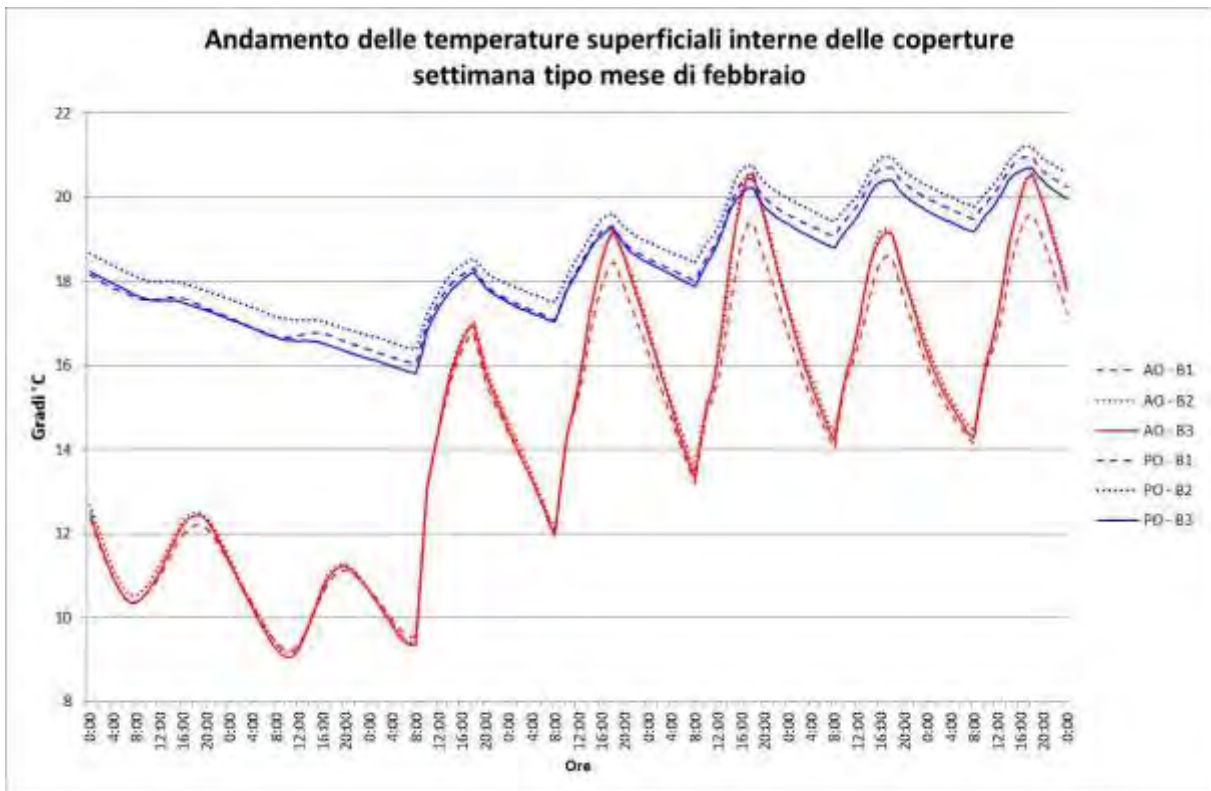


Figura 32 Temperature superficiali interne - febbraio

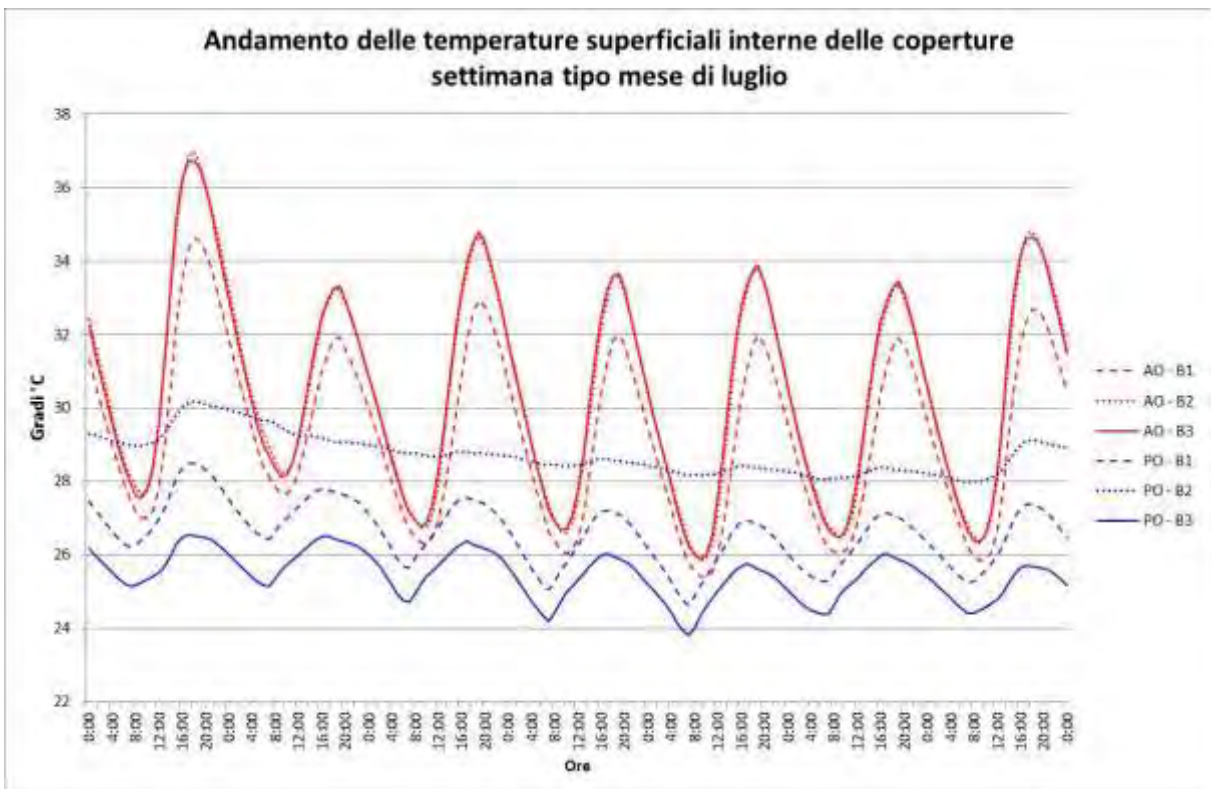


Figura 33 Temperature superficiali interne - luglio

La Figura 34 riporta il bilancio termico dei componenti trasparenti.

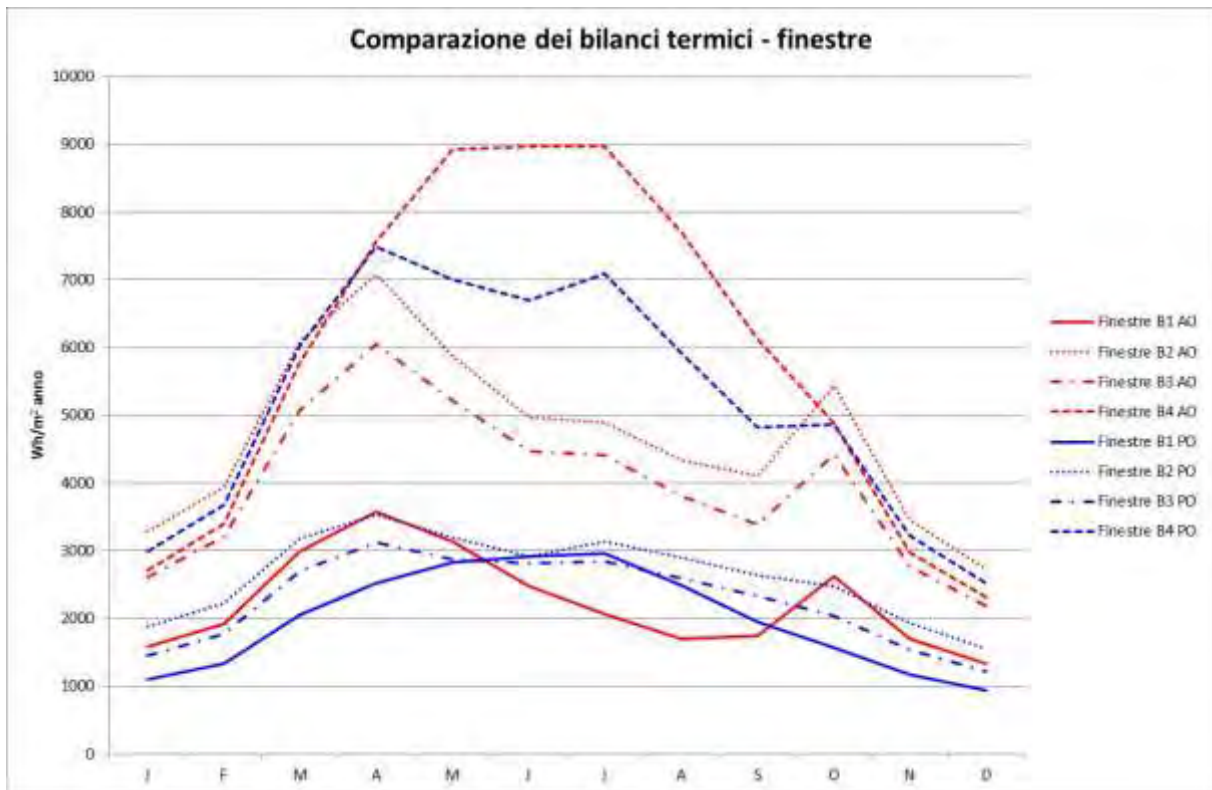


Figura 34 Comparazione del bilancio termico mensile dei serramenti

È possibile osservare in generale una forte riduzione dell'energia trasmessa dopo l'applicazione dei nuovi sistemi trasparenti.

I Blocchi 2 e 3 presentano la discrepanza maggiore che si estende anche al periodo invernale, registrando una riduzione annua del 43 % circa.

Le curve relative al bilancio termico del Blocco 1 mostrano, durante il periodo estivo, un incremento degli apporti solari, che trovano giustificazione nell'installazione dei lucernari, elementi che non sono presenti nello stato di fatto.

Il Blocco 4 presenta circa gli stessi valori durante il periodo invernale, tale condizione si giustifica in quanto gli interventi progettuali proposti prevedono un incremento della superficie trasparente a fronte dell'installazione di nuove vetrate isolanti con un fattore solare più basso.

Durante il periodo estivo vengono ridotti gli apporti solari nella misura del 23%.

La Figura 33 mostra la riduzione dei consumi dovuti all'uso di luce artificiale dopo l'installazione dei lucernari.

Il calcolo è stato eseguito ipotizzando che le lampade avessero una potenza pari a 5 W/m^2 , condizione che potrebbe non essere corrispondente con la realtà. Per questo motivo i valori indicati verranno utilizzati ai soli fini comparativi, e non verranno quindi considerati i valori assoluti riportati nel grafico.

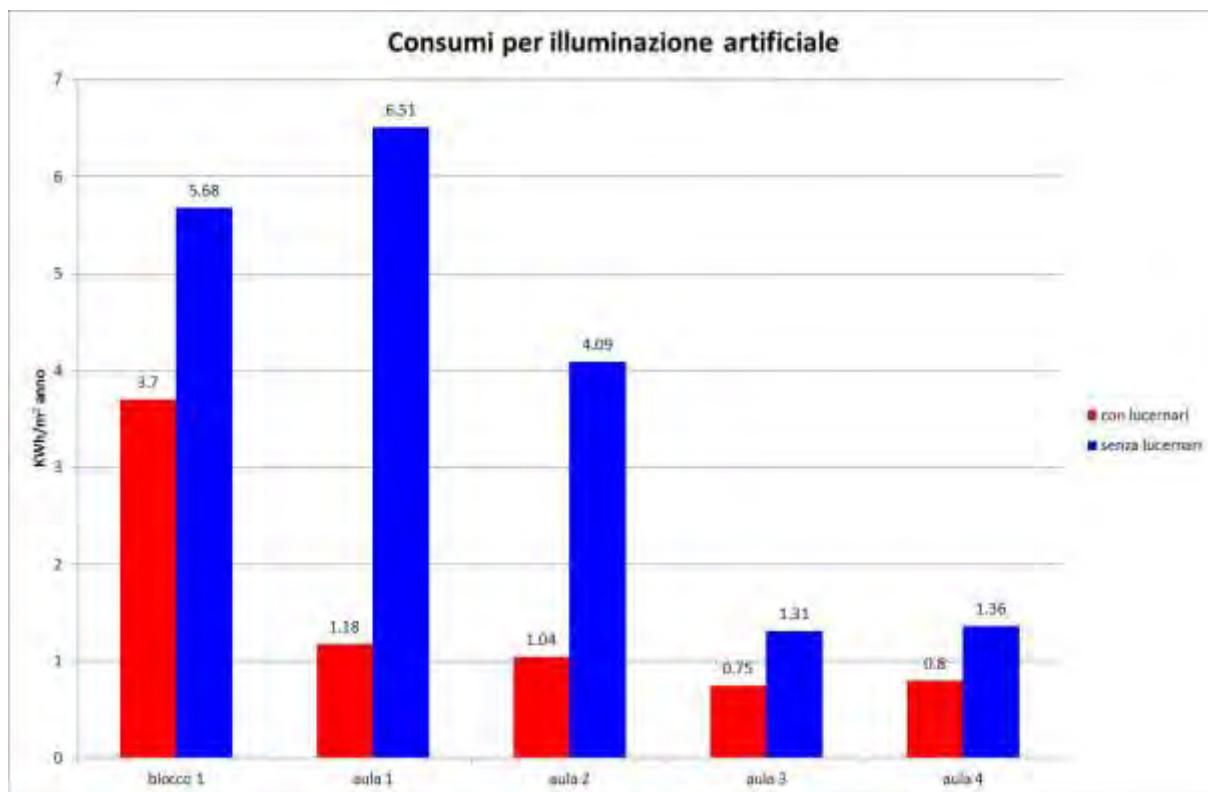


Figura 35 Comparazione dei consumi di energia elettrica

Le ipotesi di partenza sono due:

- deve essere garantito un livello di illuminamento di 300 lux sui sensori, posizionati come mostrato nella Figura 36;
- le lampade sono dotate di potenziometro.

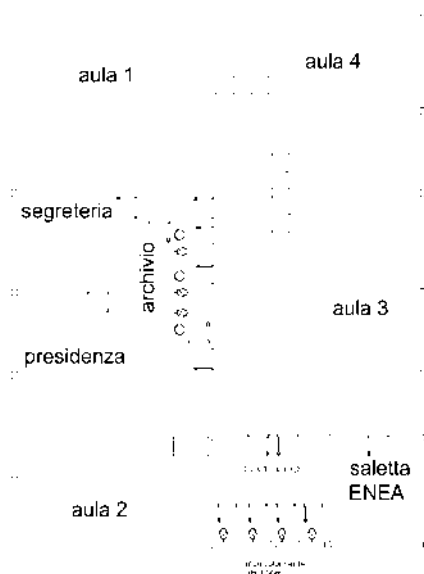
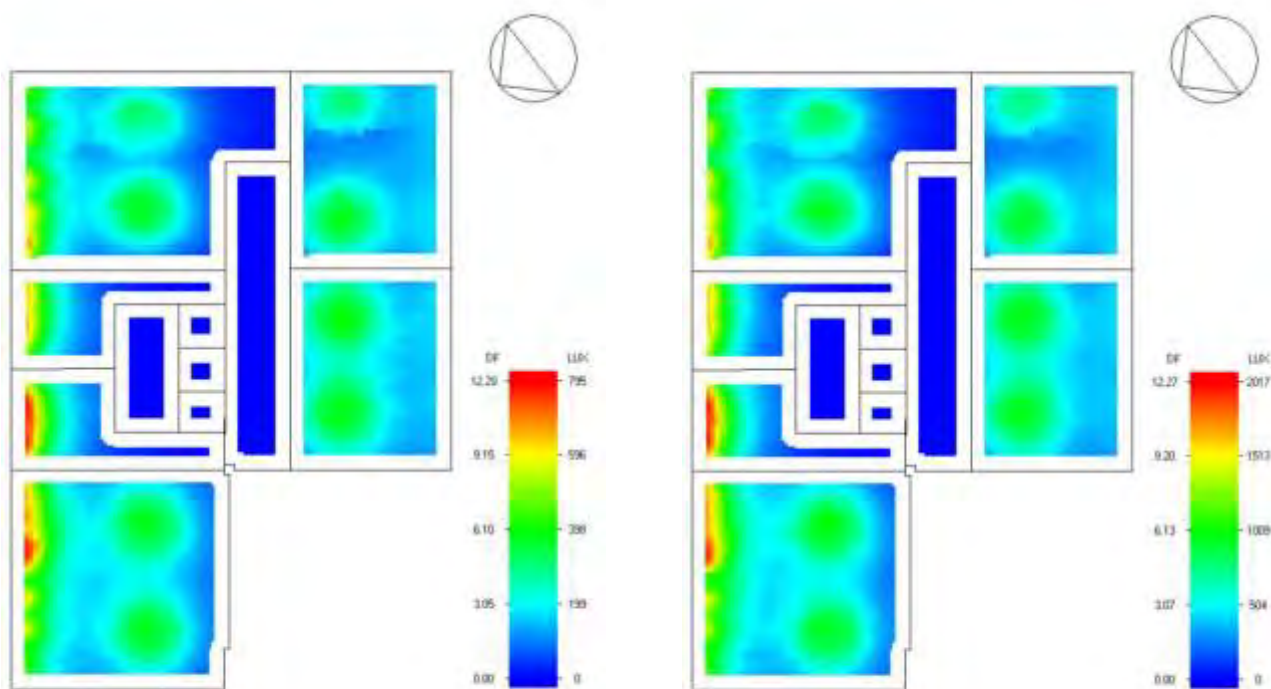


Figura 36 schema posizionamento sensori

Dal grafico emerge che i risultati migliori si ottengono nelle aule 1 e 2, caratterizzate da una profondità maggiore e da un'esposizione meno vantaggiosa (nord-est). I consumi vengono ridotti mediamente del 79%.

Nelle aule 3 e 4, caratterizzate da una profondità più contenuta (6 m circa) e da un'esposizione più favorevole (sud-ovest), i consumi vengono ridotti di circa il 43%.

La riduzione dei consumi non è l'unico vantaggio che si trae dall'installazione dei lucernari, Figura 37 mostra i livelli di illuminamento raggiunti, con la luce naturale, nelle condizioni post operam.



Ore 14.00 21 dicembre – gior. nuvolosa – Post Operam

Ore 14.00 21 giugno – gior. nuvolosa – Post Operam

Figura 37 Livelli di illuminamento post - operam

Le ipotesi di calcolo sono le stesse descritte precedentemente.

Dai grafici si osserva un generale innalzamento dei livelli di illuminamento, su tutto il piano di lavoro.

Nelle aule 1 e 2, nel mese di dicembre, vengono garantiti in generale 200 lux anche in orari più sfavorevoli, quando il sole proviene da sud-ovest.

Le aule 3 e 4 raggiungono valori di circa 500 lux su tutto il piano di lavoro.

Si osserva in tutti i casi una distribuzione della luce più uniforme che migliora i livelli di comfort visivo.

2.4.6 Esito conclusivo sulle valutazioni

La riqualificazione energetica dell'Istituto Tecnico Commerciale A. Genovesi, è uno dei primi casi studio italiani su edifici scolastici esistenti.

La progettazione ha coinvolto diverse figure professionali, con l'obiettivo di valutare ed attuare tutte quelle misure che possano garantire il raggiungimento di elevati livelli prestazionali e qualitativi dell'edificio, a beneficio sia dell'ambiente che dei futuri utenti.

Gli interventi proposti sull'involucro non si sono limitati a tener conto delle sole normative, ma sono stati orientati verso la ricerca del massimo risparmio energetico ottenibile e il miglioramento delle condizioni generali di comfort indoor.

L'obiettivo è stato tragguardato attraverso la valutazione del comportamento di differenti tecnologie, che hanno comportato benefici diversi sul risparmio energetico per la climatizzazione, l'uso di illuminazione artificiale e il comfort termico e visivo.

In generale sono stati ridotti i fabbisogni totali per la climatizzazione del 50% e per il riscaldamento del 67% anche a in considerazione delle nuove proposte progettuali, che hanno comportato l'incremento di alcune superfici trasparenti dell'involucro e una nuova configurazione delle destinazioni d'uso.

La riqualificazione dell'edificio ha consentito di raggiungere anche buoni livelli di illuminazione naturale innalzando i livelli di illuminamento e assicurando una distribuzione della luce più uniforme.

Lo studio è stato condotto con l'obiettivo di poter valutare il comportamento di differenti tecnologie applicate ad un caso reale, così da poter consentire a tutte le figure professionali, coinvolte nel processo di ristrutturazione degli edifici esistenti, di poter replicare i risultati ottenuti con il minimo sforzo avendo la consapevolezza di poter tragguardare gli obiettivi progettuali prefissati.

2.5 Soluzioni progettuali impiantistiche adottate

2.5.1 Condizionamento invernale/estivo

Produzione dei fluidi termo frigoriferi: è prevista l'installazione di una pompa di calore geotermica da 75 kW all'interno della centrale termica, con l'installazione di 14 sonde verticali nell'area esterna all'edificio al di sotto della collina adiacente per l'alimentazione degli elementi radianti e dell'Unità di Trattamento aria posta in copertura.

Revisione dell'impianto termico esistente: con limitazione dell'utilizzo in caso di manutenzione o malfunzionamento del nuovo sistema integrato di cogenerazione

Terminali : ventilconvettori a quattro tubi a pavimento all'interno degli ambienti finalizzati all'ottenimento di un elevato comfort termico ed ambienti più salubri

Unità di Trattamento Aria: per garantire elevata IAQ è prevista la realizzazione di un impianto ad aria primaria in grado di garantire adeguato ricambio dell'aria meccanico in qualsiasi condizione atmosferica mediante l'installazione di apposita UTA da 3000 mc/ senza ricircolo.

In Appendice 1 è riportata la relazione tecnica di dettaglio dell'impianto di condizionamento.

2.5.2 Fonti energetiche elettriche e termiche proposte per la produzione di energia da fonte rinnovabile

Solare termico

Sono presenti quattro pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria sufficienti per il fabbisogno dell'intero edificio, posizionati sulla copertura del modulo di connessione. In alternativa, come riportato nelle specifiche tecniche generali, si può produrre acqua calda sanitaria senza utilizzo di combustibili fossili mediante l'utilizzo di sistemi a pompa di calore aria/acqua con refrigerante a CO₂; tale tecnologia è ormai matura e diffusa sul mercato da numerose primarie ditte produttrici di sistemi di climatizzazione e idronici.

In Appendice 2 è riportata la relazione tecnica di dettaglio dell'impianto di produzione di acqua calda sanitaria mediante collettori solari

Solare fotovoltaico

E' previsto un impianto da 20 kW di picco integrato sulla pensilina metallica appositamente realizzata per il parcheggio auto e per la protezione dell'area di raccolta differenziata dei rifiuti destinato all'alimentazione delle pompe di calore e all'illuminazione degli spazi esterni.

In Appendice 3 è riportata la relazione tecnica di dettaglio dell'impianto di produzione energia elettrica con sistema fotovoltaico.

2.5.3 Impianto elettrico: Illuminazione

L'impianto di illuminazione degli spazi interni ed esterni è integrato nel sistema intelligente di gestione e sarà progettato in relazione allo sfruttamento della luce naturale (Daylighting) per un suo uso modulare e dimmerabilizzabile per la maggiore efficienza energetica del sistema edificio – impianto.

La progettazione prevede l'installazione di lampade LED (Light Emitting Diodes) per le elevate prestazioni superiori rispetto agli altri prodotti offerti dal mercato, durata vita media, estrema flessibilità d'uso, ridotti costi di sostituzione e manutenzione e apparecchi illuminanti ad alta efficienza.

Il funzionamento di ciascun apparecchio inoltre, sarà corredato da rilevatori di presenza a sensore ottico o ad infrarossi per la luminosità dimmerizzabile a livelli intermedi di potenza in relazione alle variazioni puntuali dell'intensità luminosa naturale.

In Appendice 4 è riportata la relazione tecnica di dettaglio dell'impianto di illuminazione

2.5.4 Impianto elettrico: alimentazione apparecchi

Per gli usi elettrici generici (computer, stampanti...), si prevede la realizzazione con l'apposita linea di gestione del BEMS (Building Energy Management System).

Essa sarà alimentata sia da un sistema di auto-produzione di energia elettrica tramite fotovoltaico che dalla linea derivata dalla rete.

In Appendice 4 è riportata la relazione tecnica di dettaglio dell'impianto elettrico e di illuminazione

2.5.5 BEMS – Building Energy Management System

Adozione del sistema elettronico di controllo domotico per gestire in modo integrato il funzionamento dei sistemi degli impianti termici, di climatizzazione e di illuminazione e gestione dei carichi in relazione alle condizioni climatiche e di fruizione dell'edificio, allo scopo di un controllo per il risparmio energetico ed elettrico, la conservazione dell'energia e la gestione in tempo reale dell'andamento di tali consumi, tramite:

- sistema di monitoraggio, segnalazione e diagnostica dei malfunzionamenti;
- allarmi tecnici con impianti di diffusione sonora e luminosa per le emergenze antincendio, antiallagamento, la sicurezza antintrusione, ecc.;
- sistema controllato di raffrescamento notturno estivo controllato dal sistema di sicurezza domotico;
- sistema della sicurezza e gestione dei rischi;

Tale modello di gestione contribuisce alla sensibilizzazione dei fruitori del sistema edificio – impianto – ambiente, alle tematiche relative la gestione del risparmio energetico non solo in termini di costi ma anche di tutela dell'ambiente.

In Appendice 5 è riportata la relazione tecnica di dettaglio sistema BEMS

2.5.6 Impianto antincendio

Facendo riferimento all'anno di costruzione dell'edificio scolastico di via Venezuela 43, datato per l'appunto 1962, rientra nel seguente campo del punto 13:

“.....- scuole preesistenti alla data di entrata in vigore del decreto ministeriale 18 dicembre 1975:

- 2.4, 3.1, 5 (5.5 larghezza totale riferita al solo piano di max affollamento), 6.1, 6.2, 6.3.0, 6.4, 6.5, 6.6, 7, 8, 9, 10, 12.....”

Pertanto l'edificio scolastico preso in esame presentando un affollamento massimo ipotizzabile di 200 persone complessive rientra nella categoria di TIPO 1, ossia scuole con numero di presenze contemporanee che vanno da 101 a 300 persone.

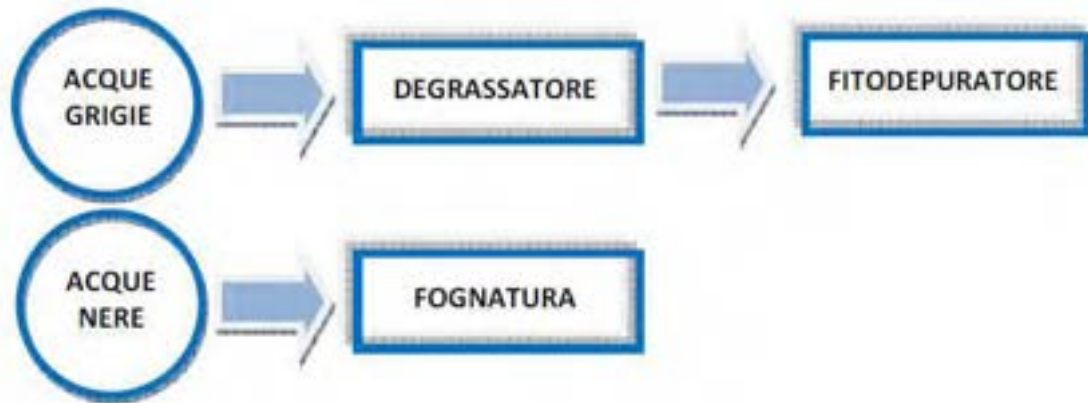
In Appendice 6 è riportata la relazione tecnica di dettaglio sistema Antincendio

2.5.7 Gestione dei rifiuti e sistema di recupero delle acque

La Gestione ecologica dei rifiuti, che vengono differenziati da un sistema studiato per favorirne la raccolta ed organizzare un sistema in cui gli apporti esterni sono ridotti al minimo, è favorita dalle realizzazione di un apposito locale esterno che alloggia in copertura un sistema integrato di pannelli fotovoltaici

Per il risparmio della risorsa idrica potabile, si prevede il riciclo delle acque meteoriche e le recupero delle acque grigie da utilizzare per gli scarichi dei wc, per l'irrigazione del prato e del tetto giardino.

Sono state quindi progettate appositi serbatoi di raccolta delle acque provenienti dalle coperture e dalle aree esterne impermeabilizzate – che fungono anche da riserva antincendio – ed anche nuovi impianti di scarico nei servizi igienici, che prevedano la separazione delle acque grigie provenienti dagli scarichi delle docce e lavandini, dalle acque nere degli scarichi del WC.



Schema 1. Sistema di separazione delle acque grigie dalle acque nere

In Appendice 7 è riportata la relazione tecnica di dettaglio del sistema di recupero delle acque.

2.6 Riorganizzazione degli spazi esterni

Nel progetto è stata data importanza prioritaria alla razionalizzazione e ri-funzionalizzazione degli spazi esterni al fine di migliorare la qualità della vita e favorire gli scambi sociali e di aggregazione degli utenti all'esterno dell'edificio con l'utilizzo della vegetazione per regolare il microclima e per fornire una barriera naturale dal rumore tramite valorizzazione delle alberature presenti e piantumazione di nuove specie arboree con area di ritenzione dei dislivelli lungo i percorsi; sono state studiate nuove pavimentazioni pedonali e carrabili differenziate e sono state ipotizzate anche nuovi tipi di pavimentazione e recinzioni perimetrali in gomma riciclata, messi a punto con la collaborazione di docenti e studenti dell'Istituto di Belle Arti di Roma .

In particolare si possono evidenziare i seguenti aspetti progettuali

- Ridimensionamento dell'area parcheggio a raso, rispettando la percentuale posto auto per disabile, destinando maggior spazio a piccole vetture e motocicli elettrici in un'area immediatamente limitrofa l'ingresso carrabile e con pensilina fotovoltaica
- Contenimento del consumo di risorse uso materiali con certificazioni eco e riciclati
- Riduzione dei carichi ambientali tramite la riduzione del consumo di acqua potabile, con sistema di fitodepurazione per il recupero acque meteoriche da utilizzare per i servizi tecnici
- Massimizzazione della cantierabilità dell'intervento proposto, minimizzando i costi ed i disagi derivati e subordinandoli all'impatto ambientale ed alla funzionalità delle attività svolte nell'edifici

2.7 Costi e tempi dell'intervento progettato

Al termine dello sviluppo del progetto esecutivo sono stati valutati in dettaglio i costi relativi all'intervento attraverso la produzione dei Computi Metrici Estimativi riportati in dettaglio in elaborati dedicati. Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva differenziata per le differenti categorie di intervento.

RIEPILOGO CME INTERO EDIFICIO			
LAVORAZIONE	IMPORTO GENERALE	ONERI SICUREZZA	TOTALE
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	€ 66 962,51	€ 1 900,00	€ 68 862,51
IMPIANTO ELETTRICO E ILLUMINAZIONE	€ 105 029,67	€ 1 050,30	€ 106 079,97
IMPIANTO ANTINCENDIO	€ 46 303,70	€ 5 556,44	€ 51 860,14
IMPIANTO ACS	€ 6 851,95	€ 316,22	€ 7 168,17
IMPIANTO RECUPERO DELLE ACQUE	€ 13 082,14	€ 1 962,32	€ 15 044,46
IMPIANTO GEOTERMICO	€ 161 641,59	€ 2 424,62	€ 164 066,21
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	€ 40 859,01	€ 612,89	€ 41 471,90
SISTEMA DI REGOLAZIONE BEMS	€ 45 472,30		€ 45 472,30
EDILE	€ 483 318,82	€ 9 666,38	€ 492 985,20
TOTALE	€ 969 521,69	€ 23 489,17	€ 993 010,86

Si può evidenziare come l'insieme degli interventi proposti (in grado di portare l'edificio da classe energetica G a classe energetica A) abbia un costo parametrico complessivo dell'ordine dei 1000 euro/mq abbastanza equamente suddiviso tra interventi edili e di interventi impiantistici.

A titolo esemplificativo inoltre si riporta anche il computo metrico estimativo relativo al solo Blocco 3 (riportato in dettaglio in Allegato D); tale informazione può essere particolarmente rilevante qualora si decida di intervenire secondo step successivi.

RIEPILOGO CME BLOCCO 3			
LAVORAZIONE	IMPORTO GENERALE	ONERI SICUREZZA	TOTALE
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	€ 26 379,39	€ 1 900,00	€ 28 279,39
IMPIANTO ELETTRICO E ILLUMINAZIONE	€ 36 963,12	€ 369,63	€ 37 332,75
IMPIANTO ANTINCENDIO	€ 25 067,00	€ 3 008,04	€ 28 075,04
IMPIANTO ACS	€ 16 867,00	€ 316,22	€ 17 183,22
IMPIANTO RECUPERO DELLE ACQUE	€ 5 014,82	€ 752,22	€ 5 767,04
IMPIANTO GEOTERMICO	€ 72 157,00	€ 1 082,36	€ 73 239,36
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	€ 21 951,00	€ 329,27	€ 22 280,27
SISTEMA DI REGOLAZIONE BEMS	€ 22 348,00		€ 22 348,00
EDILE	€ 104 208,06	€ 2 084,16	€ 106 292,22
TOTALE	€ 330 955,39	€ 9 841,90	€ 340 797,29

I costi parametrici sono simili a quelli precedentemente esposti anche se, procedendo per step successivi, è comunque necessario realizzare subito nella prima fase la centrale termo frigorifera geotermica che quindi contribuisce sensibilmente all'aumento dei costi della parte impiantistica.

Per quel che riguarda la tempistica dell'intervento all'interno del piano di sicurezza e coordinamento è stato prodotto un crono programma dei lavori riportato nell'apposito elaborato. La durata complessiva dei lavori è stata valutata nell'ordine dei 120 giorni lavorativi, che può essere ridotta a 100 nel caso di intervento relativo al solo Blocco 3.

2.8 Valutazione degli impatti ambientali dell'intervento proposto

Nell'ottica globale dell'incremento della sostenibilità ambientale relativa al comparto edilizio, il progetto di riqualificazione proposto è stato valutato non solo nell'ottica dell'efficienza energetica, ma in quella più ampia della certificazione ambientale, mediante la redazione delle schede inserite nel Protocollo Itaca nazionale relativo agli edifici scolastici recepito di recente dalla Regione Lazio. La tabella seguente riportata le valutazioni ottenibili in seguito a tale processo.

LIVELLI DI PRESTAZIONE DELLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DEGLI EDIFICI	
DESCRIZIONE	PUNTEGGIO
Rappresenta una prestazione inferiore allo standard e alla pratica corrente.	-1
Rappresenta una prestazione minima accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti, o, in caso non vi siano regolamenti di riferimento, rappresenta la pratica corrente.	0
Rappresenta un lieve miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.	1
Rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.	2
Rappresenta un notevole miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente. È da considerarsi come la migliore pratica (best practice).	3
Rappresenta un significativo incremento della migliore pratica.	4
Rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla migliore pratica, di carattere sperimentale.	5

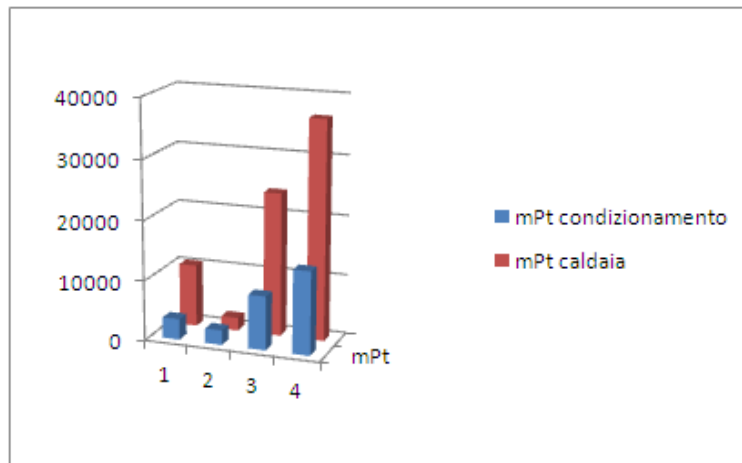
La somma dei punteggi ottenuti dalle circa 40 schede prodotte, che sono riportate in dettaglio in Allegato F, è pari a **3,5948** che colloca l'intervento tra le valutazioni di applicazione della "Best Practice" e incremento significativo della "Best Practice", confermando a posteriori quanto si era assunto come requisito fondamentale del progetto di ricerca.

Come ulteriore approfondimento delle tematiche ambientali è stata svolta anche una analisi mediante lo strumento del LCA degli impatti relativi all'intero ciclo di vita dei principali componenti innovativi utilizzati, posti a confronto con quelli tradizionalmente impiegati in edilizia e negli impianti tecnologici (in dettaglio in Allegato G).

Tale analisi comparativa è particolarmente significativa solo se prodotta elaborando dati specifici relativi alla filiera di produzione italiana di sistemi e componenti, e quindi nell'apposito elaborato sono riportate solo quei componenti di cui sono disponibili i dati nella banca dati italiana per LCA elaborata da "Sapienza" nell'ambito di un progetto FISR.

Nella presente relazione a titolo esemplificativo si riportano i grafici riassuntivi elaborati in una valutazione comparativa tra il sistema condizionamento a pompa di calore proposto confrontato con un tradizionale impianto basato su caldaia a gas che coincide con quello attualmente presente nell'edificio

In ordinate sono riportato i millipunti di impatto per kW di impianto, relativi alle quattro categorie di danno che sono rispettivamente 1 – salute umana , 2- qualità dell'ecosistema, 3 – sfruttamento delle risorse del pianeta. La categoria 4, codificata come danno ambientale globale, è la somma delle tre categorie precedenti ed è quindi il risultato finale della comparazione effettuata.



Esaminando i due valori si evince come l'impianto termo frigorifero di progetto, nel corso del suo intero ciclo di vita e cioè partendo dalla sua produzione, passando alla messa in opera e al funzionamento e finendo con la fase di dismissione/recupero, produce un danno ambientale complessivo pari a circa il 35% rispetto agli impianti attualmente installati.

Qualora durante la durata della ricerca in essere vengano acquisiti ulteriori dati utilizzabili per l'analisi LCA per la filiera edilizia e impiantistica italiana ci si riserva di implementare ulteriormente l'elaborato relativo.

3 Conclusioni

Il progetto esecutivo realizzato risulta estremamente significativo sia dal punto di vista delle potenzialità di risparmio energetico e delle relative positive ricadute ambientali, che da quello della eventuale ripetitività delle tecnologie impiegate nella maggior parte degli edifici scolastici non solo della provincia di Roma ma dell'intera fascia climatica D.

La suddivisione in tre blocchi distinti dell'edificio permette infatti sia il confronto immediato tra le diverse soluzioni di efficientamento sperimentate che l'eventuale frazionamento dell'intervento in step successivi senza alcuna modifica del quadro progettuale presentato.

L'intervento proposto inoltre mira oltre che al mero efficientamento energetico, anche alle sostanziale riduzione degli impatti ambientali globali della attività edilizia sull'ambiente urbano sia a livello microclimatico che a scala globale.

Per effettuare una progettazione ambientalmente consapevole infatti è stata utilizzata la prima banca dati italiana relativa ai materiali e sistemi tecnologici edilizi elaborata in collaborazione dal ICT CNR e dall'Università Sapienza per implementare una corretta analisi LCA dell'intero ciclo di vita dell'edificio.

A titolo esemplificativo si riportano i grafici riassuntivi elaborati in una valutazione comparativa tra il sistema condizionamento a pompa di calore proposto confrontato con un tradizionale impianto basato su caldaia a gas che coincide con quello attualmente presente nell'edificio.

Per valutare appieno le potenzialità dell'intervento proposto risulta determinante quindi sia l'effettuazione di un bando che adotti il capitolato speciale tecnico messo a punto durante il secondo anno della ricerca che, dopo il completamento dei lavori dell'intero edificio o di un primo blocco, il monitoraggio reale delle prestazioni dell'edificio relativo al comfort termo igrometrico degli ambienti, ai consumi energetici e alle emissioni in atmosfera di agenti inquinanti.

Solo dopo queste fasi infatti si potrà valutare sia il rigoroso rispetto dei costi e dei tempi di realizzazioni riportati nei documenti progettuali che l'effettiva performance energetico ambientale dell'edificio simulata dai software previsionali di progetto.

Al termine di questa fase si potranno quindi dotare le Amministrazioni scolastiche di un capitolato tecnico tipo (Allegato H) che contenga tutti i più efficienti interventi di riqualificazione del sistema edificio-impianto descritti in dettaglio e quantificati sia a livello di costi di realizzazione che di benefici in termini di risparmio energetico, comfort ambientale e ridotto impatto ambientale. Tale allegato insieme al capitolato speciale riportato in allegato I, permetterà all'amministrazione di gestire in maniera efficiente ed efficace i bandi di gara relativi all'efficientamento degli edifici.

4 Riferimenti bibliografici

1. SEN Strategia energetica nazionale
2. F.Cumo, U. Di Matteo, V. Sforzini, BIOARCHITETTURA – Esperienze di ricerca progettuale in aree di pregio, dicembre 2010
3. M. Bonanumi, C. De Lumeri, M. Lavagna, Edifici a Consumo Energetico Zero.
4. F. Cumo, U. Di Matteo, S. Burlandi, ITACA- “Applicazione critica del protocollo per la valutazione della sostenibilità energetica e ambientale degli edifici” – casi di studio in edilizia residenziale e terziaria, Gangemi editore.
5. F. Asdrubali, G. Beccali, M. Cellura, F. Cumo, U. Di Matteo. F. Gugliermetti, L’analisi di ciclo di vita degli edifici
6. A.S. Sferra, obiettivo “quasi zero” – un percorso verso la sostenibilità ambientale
7. M. Guzowski , Architettura a zero emissioni – verso un futuro ad energia solare
8. DLgs. 24/06/2014 n° 91 “Disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea. (G.U. 24.06.2014, n. 144)
9. M. Filippi, G. Rizzo “Certificazione energetica e verifica ambientale degli edifici”
- 10.E. Ianniello “Ambiente interno ed efficienza energetica negli edifici scolastici”
11. S. Tedesco “Riqualificazione energetico-ambientale degli edifici scolastici
- 12.http://www.icmarconibattipaglia.gov.it/pon/pon_infrastrutture.htm
- 13.P. Cantamessa, P. Florio “ Il miglioramento dell'efficienza energetica in edifici scolastici tramite sistemi di Building Automation. “

Appendici e Relazioni Tecniche di dettaglio

Appendice 1 - Impianto di Condizionamento

1.1 Premessa

Il criterio di scelta seguito nella progettazione degli impianti di climatizzazione in oggetto è stato quello dell'utilizzo di componenti e sistemi economici, affidabili e capaci di soddisfare le esigenze di benessere e di sicurezza da assegnare agli ambienti ristrutturati

Il ricorso ai mezzi di tipo attivo è stato effettuato quindi in modo da permettere:

- flessibilità di esercizio,
- scelta di apparecchiature affidabili e ad alto rendimento,
- principi di funzionamento tali da perseguire la razionalizzazione dell'uso di energia con limitati costi di realizzazione e di gestione.

1.2 Criteri di dimensionamento degli impianti

Nel dimensionamento degli impianti sono stati adottati criteri di calcolo desunti dalla normativa vigente. Sono stati utilizzati programmi di calcolo implementati su calcolatore elettronico. Per il dimensionamento delle apparecchiature è stata posta una particolare cura per:

- il conseguimento di condizioni opportune di depressione o sovrappressione negli ambienti, in relazione alla loro diversa tipologia (camere da letto, servizi igienici, sale riunioni, caffetteria);
- la realizzazione di impianti che consentano una semplicità di servizio e di manutenzione;
- la realizzazione di impianti con costi contenuti sia per la realizzazione che per la gestione, in linea con la politica energetica italiana e comunitaria;
- la realizzazione di un elevato grado di comfort (temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e purezza dell'aria) con tolleranze molto ristrette.

1.3 Dati di progetto

Di seguito si elencano i parametri generali di progetto che sono stati assunti come base di calcolo.

Condizioni termo-igrometriche esterne:

Inverno:	temperatura minima	0 °C
	umidità relativa corrispondente	70 %
Estate:	temperatura massima	34 °C
	umidità relativa corrispondente	50 %

Condizioni termo-igrometriche interne di progetto:

Gli impianti di condizionamento previsti saranno in grado di assicurare le seguenti condizioni interne:

	<u>Inverno</u>	<u>Estate</u>
- uffici	20÷21 °C	24÷26 °C
	con u.r. dal 35 al 45 %	con u.r. dal 50 al 60%

Tolleranza

Le tolleranze ammesse alle grandezze termo-igrometriche ambiente sono quelle riportate dalle Norme UNI-5104, ed in particolare:

- temperatura $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- umidità relativa $\pm 5\%$

Portate d'aria esterna

In qualsiasi caso le portate minime d'aria esterna, indicate in ricambi orari, saranno:

- Uffici 40 m³/h a persona

Affollamenti

- aule: 1 persona/2m²

Carichi interni

Per illuminazione: 15 W/ m²

Persone:

- sensibile 65 W/m²
- latente 60 W/m²

Apparecchiature:

- televisore 300 W/cad

Livello sonoro massimo ammesso con impianti in funzione

- Ambienti massimo livello sonoro ammissibile
- uffici 35÷40 dB(A)

1.4 Descrizione dell'impianto

Il complesso dell'impianto è servito da una pompa di calore geotermica da 75 kW frigoriferi e 65 kW termici che alimenta i ventilconvettori a quattro tubi e le batterie dell'UTA da 3000 m³/h di aria esterna posizionata sulla copertura dell'edificio con i canali di immissione che utilizzano essenzialmente i controsoffitti dei corridoi.

Le bocchette di mandata dell'aria sono inserite al di sopra delle porte di accesso degli ambienti che saranno tutte dotate di griglie di transito.

Un estrattore da 2000 m³/h sarà collegato alla canalizzazione di espulsione dell'aria i cui terminali sono posizionati nei corridoi di collegamento con le aule. Estrattori separati saranno installati a servizio dei blocchi bagni con una portata di estrazione pari a 8 vol/h.

L'impianto termico esistente verrà conservato come riserva e come alimentazione del post riscaldamento estivo dell'UTA.

1.4.1 Unità terminali

Le unità terminali dell'impianto di climatizzazione sono ventilconvettori a 4 tubi, scelti in quanto è in grado di funzionare contemporaneamente in raffreddamento o riscaldamento. Sono in grado di compensare carichi positivi e negativi e, perciò, possono essere attivati anche nelle stagioni intermedie.

L'unità terminale è del tipo a pavimento a doppia batteria, costituito da carter di copertura realizzato in lamiera di acciaio verniciata a fuoco, doppia batteria formata da tubi in rame con alettatura in alluminio, filtro rigenerabile, vasca di raccolta della condensa, commutatore a tre velocità e ventilatore centrifugo. Le potenzialità della macchina sono: potenza termica 5.185 W, potenza frigorifera 2.380 W, portata d'aria 360 mc/h.

1.4.2 Sonde geotermiche

In base alle potenze termiche minime richieste e alle caratteristiche del sottosuolo, si è dimensionato il campo sonde considerando una potenza estraibile dal sottosuolo pari a 55 W/m.

Al fine di sfruttare al meglio lo scambio con il terreno riducendo le inefficienze dell'impianto legate alle fluttuazioni termiche stagionali, si è deciso di fissare la lunghezza delle sonde pari a 100 m.

In base a tali ipotesi e alle potenze richieste si è deciso di adottare un campo sonde composta 14 scambiatori geotermici verticali (SGV), dialogati in due sotto campi di 7 scambiatori, disposti secondo quanto descritto nell'elaborato grafico.

Il fluido che percorrerà le sonde verticali è ottenuto dalla miscela acqua glicole etilico, in questo modo si intende limitare i rischi di rottura per congelamento delle sonde verticali nel funzionamento invernale.

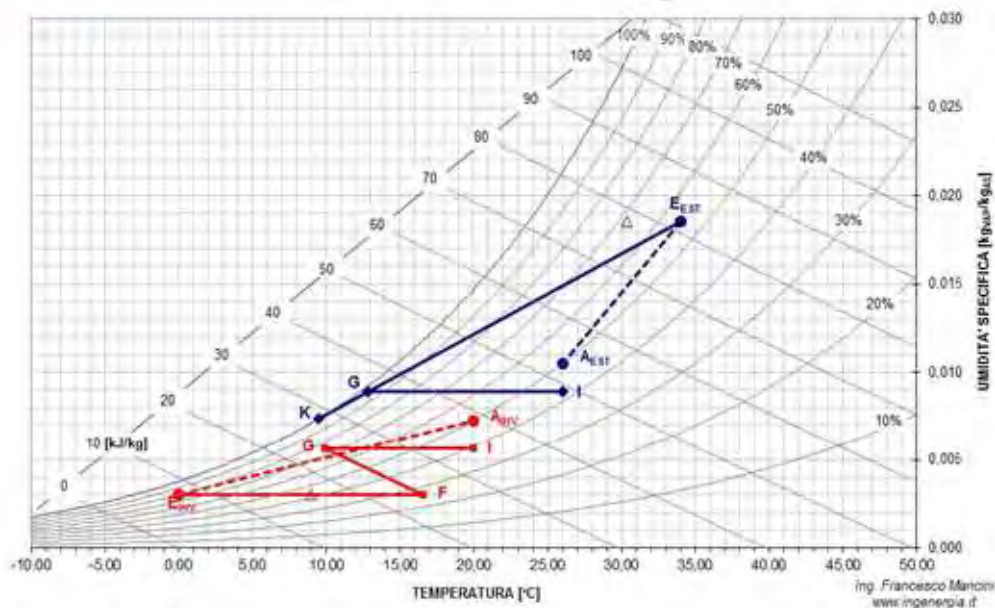
Progetto:		Data: 08/07/2014
Destinazione:		N° id: UTA01
Ubicazione:		

Portata aria totale	3000	[m³/h]
Portata aria esterna	3000	[m³/h]
Portata aria ricircolata		[m³/h]
Carico termico estivo		[kW]
Carico termico invernale		

Calcola UTA

	T	UR	p _i	p _f	[kg/kg]	[kJ/kg]	delta H	delta x	potenza	Note
ESTATE	E	34,00	55,00	5326	2929	0,0185	81,7			Aria esterna
		34,00	55,00	5326	2929	0,0185	81,7			Punto di miscela
	G	12,85	100,00	1428	1428	0,0089	34,8			Punto finale raffreddamento
		26,00	42,49	3363	1429	0,0089	48,8			Punto immissione carico max
	I	26,00	42,49	3363	1429	0,0089	48,8			Punto di immissione carico null
	A	26,00	50,00	3363	1681	0,0105	52,9			Ambiente interno
	diff							46,9		46,9
post							14,0		14,0	Trasf di post-riscaldamento
INVERNO	E	80,00		611	489	0,0030	7,5			Aria esterna
		80,00		611	489	0,0030	7,5			Punto di miscela
	F	16,54	25,97	1881	489	0,0030	24,3			Punto iniziale umidificazione
	G	9,94	74,74	1223	914	0,0057	24,3			Punto finale umidificazione
	I	20,00	39,09	2338	914	0,0057	34,5			Punto di immissione
	A	20,00	50,00	2338	1169	0,0073	38,5			Ambiente interno
	pre							16,7		16,7
umid								0,0026		Trasf di umidificazione
post								10,2	10,2	Trasf di post-riscaldamento

DIAGRAMMA PSICROMETRICO
(TEMPERATURA NORMALE - PRESSIONE BAROMETRICA (90 mmHg))



Dimensionamento dell'unità di trattamento dell'aria

1.5 Programma di manutenzione

1.5.1 Introduzione

Ogni edificio, deve essere dotato, per la sua utilizzabilità e funzionalità, degli impianti tecnologici, quali quello idrico, termico, elettrico, trasmissione dati ecc.

Si può affermare, che l'incidenza del costo di tutti gli impianti tecnici necessari per garantire la piena funzionalità di un edificio, può raggiungere e a volte superare il 50% del costo totale di realizzazione dello stesso.

In questo contesto assume un valore importantissimo la buona progettazione e la corretta esecuzione degli impianti, ma anche una loro corretta manutenzione al fine di garantire regolarità di funzionamento, riducendo al minimo i costi per eventuali interventi straordinari, ed evitando inutili disagi per il fruitore.

Anche la legge quadro in materia di lavori pubblici prevede oltre la progettazione articolata secondo tre livelli, progettazione *preliminare*, progettazione *definitiva* e progettazione *esecutiva*(art. 16), anche un apposito *Piano di Manutenzione*(art. 12 comma 4).

1.5.2 La manutenibilità

La manutenibilità, da non confondersi con la manutenzione è intesa come: "requisito peculiare dei componenti e dei sistemi (impianti), che indica la facilità e la tempestività con cui essi possono essere riparati".

La manutenibilità è effetto di un accurato e mirato progetto sia dei componenti che degli impianti.

Tra i parametri per valutare questa proprietà il più importante è il tempo di ripristino di un apparato guasto e questo tempo include:

- tempo per la scoperta, che è quello che intercorre fra l'istante di occorrenza del guasto e l'istante in cui l'operatore si accorge che qualcosa non funziona;
- tempo per organizzare l'arrivo dei tecnici preposti;
- tempo per accedere alla parte guasta;
- tempo per riparare e sostituire la parte guasta;
- tempo per le prove e messa a punto.

A questi tempi, in alcuni casi, si devono aggiungere:

- il tempo di approvvigionamento del pezzo;
- il tempo di trasporto, se l'intervento non è possibile sul luogo di installazione.

E' necessario, pertanto, avere sempre presente nella progettazione esecutiva degli impianti le esigenze di una rapida e corretta manutenzione, prevedendo tutti gli spazi e gli accessori, che poi si riveleranno utilissimi durante la vita e la gestione degli impianti.

La durata delle azioni di manutenzione sarà tanto più breve, infatti:

- quanto più l'accessibilità alle diverse apparecchiature o parte di esse sarà facile;
- quanto più l'intervento non richiederà particolari attrezzature, tarature, né personale di livello troppo elevato;
- quanto più il personale addetto alla gestione ed alla manutenzione sarà addestrato;
- quanto più semplice è l'impianto;
- quanto più sarà spinta la modularità delle apparecchiature;
- quanto più la documentazione sarà completa, disponibile, comprensiva (schemi, descrizioni)
- quanto più la diagnostica sarà completa ed esaustiva.

1.5.3 La manutenzione

La manutenzione è l'insieme delle operazioni fatte sugli oggetti, oltre che l'organizzazione della relativa logistica. La manutenzione comprende diverse fasi; fra le principali sono:

- preventive, svolte a preservare la corretta funzionalità delle apparecchiature e degli impianti tramite operazioni periodiche comprendenti la sostituzione di parti soggette ad usura precoce, la taratura, ecc;
- correttive, volte a ripristinare una funzionalità venuta a cessare a seguito di un guasto.

Strumento essenziale dell'azione preventiva è il **piano di manutenzione**; questo documento contiene tutte le informazioni relative a:

- regolazione
- sostituzioni
- lubrificazioni

Necessarie a mantenere il sistema in condizioni di funzionamento ottimale, specificando gli intervalli di ripetizione delle singole operazioni in termini di tempo.

Un'altra informazione necessaria è il periodo di tempo di riferimento, normalmente un anno.

1.5.4 Il manuale di conduzione

Per poter eseguire una corretta conduzione e manutenzione degli impianti, è necessario che, al termine del lavoro, la ditta realizzatrice rediga un manuale di conduzione degli impianti realizzati.

Il manuale dovrà comprendere:

- dati tecnici e descrizione degli impianti;
- caratteristiche tecniche di tutte le apparecchiature realmente installate, con curve caratteristiche dei ventilatori, delle pompe, ecc. ;
- monografie di tutte le macchine ed apparecchiature installate; in particolare si richiede l'elenco della componentistica delle macchine stesse con riportate marca e modello ecc. ;
- monografie del sistema di regolazione automatica, con schemi funzionali in cui è indicata l'effettiva taratura delle singole apparecchiature così come fissato al collaudo dell'impianto ;
- norme di conduzione dell'impianto: controlli da eseguire prima dell'avviamento stagionale degli impianti;
- operazioni per l'avviamento e spegnimento degli impianti; operazioni da eseguire all'arresto stagionale degli impianti;
- operazioni di manutenzione ordinaria;
- interventi da eseguire in caso di anomalie degli impianti;
- schemi elettrici funzionali e multifilari con riportata la numerazione delle morsettiere e dei cavi elettrici di collegamento;
- elenco pezzi di ricambio consigliati;
- disegni aggiornati degli impianti, con riportate le portate d'aria e d'acqua, la posizione delle sonde di temperatura, dei termostati, ecc. ;
- indice del volume.

I collaudi

I guasti degli impianti possono essere ricondotti a:

- guasti dipendenti da debolezza intrinseca dei componenti;
- guasti dovuti ad errori di progetto;
- guasti dovuti ad un uso inadeguato.

Allo scopo di eliminare o ridurre le difettosità di componenti e sistemi è necessario eseguire tutta una serie di ispezioni, prove e controlli.

Il termine collaudi comprende tutte le procedure di prova, condotte sia nel corso dei lavori (collaudi in corso d'opera) che al termine dell'installazione.

Sono generalmente previsti:

- collaudi sui componenti
- collaudi di particolari apparecchiature;
- collaudi dell'impianto.

Tutte le prove vanno eseguite in contraddittorio con la ditta ed al termine se ne deve redigere verbale. I collaudi possono essere fatti presso i fornitori, per quanto concerne apparecchiature:

- gruppi trattamento aria;
- gruppi frigoriferi;
- generatori di calore;
- quadri elettrici;
- trasformatori, ecc.

Il collaudo degli impianti ha lo scopo di accertare il perfetto funzionamento e la rispondenza alle prescrizioni contrattuali, riferendosi ove possibile alle norme UNI esistenti, alle norme del Collegio degli Ingegneri, a quelle ISPEL, alle norme CEI, ecc.

Inoltre il collaudo dovrà accertare il funzionamento delle apparecchiature in regime di emergenza, allo scopo di constatare l'effettiva affidabilità anche delle apparecchiature di controllo e sicurezza.

1.5.5 Programma di manutenzione impianti tecnologici

Il servizio di manutenzione deve comprendere indistintamente la cosiddetta "manutenzione ordinaria" e quella "straordinaria" ed in particolar modo:

- la manutenzione preventiva;
- la manutenzione a guasto;
- gli interventi tampone;
- la manutenzione ciclica;
- la manutenzione secondo condizione;
- la manutenzione migliorativa.

Sono di seguito indicate le principali operazioni di manutenzione ritenute indispensabili

Ad ogni intervento si dovrà provvedere alla compilazione delle schede di manutenzione predisposte per ogni macchinario o impianto.

Frequenza degli interventi di manutenzione

	Settim.	Mensile	Bimestr.	Trimestr.	Semestr.	Annuo
verifica corretto funzionamento/ eventuale messa a punto e taratura di tutte le apparecchiature di lavoro (pressostati, termostati) e controllo dello stato delle apparecchiature di sicurezza					X	
Ingrassaggio cuscinetti di rotolamento ed eventuale opera di sostituzione			X			

	Settim.	Mensile	Bimestr.	Trimestr.	Semestr.	Annuo
APPARECCHI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA						
Effettuare la manutenzione mediante						
lubrificazione steli o perni valvole (se non autolubrificanti o a lubrificazione permanente)						X
lubrificazione perni e serrande						X
rabbocchi nei treni di ingranaggi a bagno d'olio						X
pulizia e serraggio morsetti						X
sostituzione conduttori danneggiati						X
pulizia filtri						X
effettuare controllo funzionale prima di ogni avviamento stagionale, attraverso l'esecuzione delle operazioni sotto elencate in funzione del tipo di apparecchiatura						

	Settim.	Mensile	Bimestr.	Trimestr.	Semestr.	Annuo
ESTRATTORI D'ARIA IN ESPULSIONE						
pulizia del ventilatore da effettuarsi in loco						X
pulizia di tutte le bocchette di ripresa o anemostati di ripresa installati nei vari servizi						X
pulizia delle griglie di transito dove installate sulle porte onde permettere buon lavaggio d'aria del locale						X
verifiche dei cuscinetti					X	
controllo albero tensione delle cinghie e loro allineamento					X	
VALVOLE						
manovra di tutti gli organi di intercettazione e di regolazione, senza forzatura sulle posizioni estreme						X
lubrificazione delle parti abbisognanti (come prevede costruttore)						X
controllo dell'assenza di perdite negli attacchi e attorno agli steli (regolare serraggi o rifare premistoppa)						X
verifica dell'assenza di trafilatura ad otturatore chiuso e, ove necessario, smontaggio e pulizia o sostituzione delle parti danneggiate						X
TUBAZIONI						
controllo della tenuta dei raccordi						X
controllo della tenuta dei raccordi dei dilatatori o giunti elastici						X
controllo della tenuta dei raccordi delle congiunzioni a flangia						X
controllo dei sostegni e punti fissi						X
controllo di assenza di inflessioni delle tubazioni						X
CANALIZZAZIONI						
CONTROLLO DELLO STATO DI:						
canalizzazioni per individuare eventuali corrosioni o fessure						X
Sostegni						X
serrande di regolazione e intercettazione						X
serrande tagliafuoco						
pulizia delle bocchette e dei terminali di mandata, ripresa ed espulsione aria						X
RIVESTIMENTI ISOLANTI						
- ispezione dell'integrità di tutti i rivestimenti isolanti delle reti di distribuzione dei fluidi e ripristino dei rivestimenti isolanti deteriorati e delle finiture superficiali ove presenti						X

Il servizio di manutenzione ordinaria prevede, oltre ai controlli del presente programma, (concordati con l'ufficio del Consegretario e registrati su apposito registro da responsabile addetto) anche la sostituzione dei materiali di ricambio e di consumo dettagliatamente elencati, al fine di assicurare la perfetta efficienza dell'impianto elettrico nel suo complesso.

Gli interventi per le rimozioni dei guasti e/o fermo impianto dovranno essere eseguiti nel più breve tempo possibile.

Il personale addetto alla manutenzione sarà in possesso di tutti i necessari requisiti di moralità e riservatezza.

Dovrà comunque essere garantita l'esecuzione di tutti gli interventi previsti nel programma analitico.

1.5.6 Aerotermi e ventilatori

- controllo e pulizia generale, a fine esercizio, delle batterie riscaldanti;
- pulizia delle ventole;
- ingrassaggio dei cuscinetti del motore;
- mantenimento in esercizio ed eventuale sostituzione del valvolame di collegamento ed intercettazione con rifacimento dei premistoppa e sostituzione ove necessario delle guarnizioni.

1.5.7 Termostati – umidostati – pressostati – valvole motorizzate

- pulizia delle apparecchiature;
- lubrificazione ed ingrassaggio;
- verifica dei circuiti elettrici e loro accessori con eventuale sostituzione di relé, commutatori, comandi automatici e manuali, etc.;
- verifica dei congegni meccanici, ed eventuale loro sostituzione;
- verifica degli elementi, ponti di misura, raccordi di misura e regolazione;
- verifica degli organi di regolazione.

1.5.8 Trattamento aria ed unità di termoventilazione

- controllo del funzionamento, della lubrificazione ed eventuale riparazione delle serrande di presa dell'aria esterna, di ricircolo e di espulsione;
- pulizia dei filtri, anche a tasca, compreso l'eventuale onere del trasporto in apposito locale per l'esecuzione dell'operazione, con la sostituzione del materiale filtrante in quelli che ne presentino la necessità. Tale intervento dovrà essere effettuato in base all'effettiva capacità di captazione del setto ed in funzione del tipo di ambiente nel quale è installato (legge 626);
- pulizia esterna di tutte le batterie lavaggio annuale interno delle batterie (lato acqua) disincrostazione mediante prodotti idonei;
- controllo dello sfogo dell'aria delle batterie calde e fredde;
- controllo pulizia e disincrostazione, ed eventuale loro sostituzione, degli ugelli di umidificazione, pulizia degli ugelli recuperati per la successiva reinstallazione;
- pulizia e tenuta in esercizio degli alberi e delle giranti dei ventilatori con ingrassaggio dei cuscinetti.

1.6 Inquadramento normativo

Nella progettazione e nella esecuzione dell'impianto dovranno essere rispettate le norme tecniche, Leggi e regolamenti che seguono, oltre che tutte le successive modifiche ed integrazioni, nonché le Leggi, i regolamenti e i decreti e le circolari intervenuti fino alla data dell'offerta o che intervenissero in corso d'opera. In particolare, il Fornitore dovrà in ogni caso attenersi alle prescrizioni dei seguenti enti: USL, ISPESL, VVF, CEI, UNI GAS.

1.6.1 Impianti termici

C.M.I. 31.07.1970, n° 59, "Chiarimenti alla circolare n° 68 del 25.11.1969";

D.P.R. 22.12.1970, n° 1391, "Regolamento per l'esecuzione della Legge 13.07.1966, n°615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici";

C.M.I. 19.04.1972, n° 28, "Chiarimenti circa l'applicazione delle norme vigenti riguardanti gli impianti termici";

C.M.S. 05.10.1972, n° 135, "Chiarimenti circa la Legge 13.07.1966, n° 615";

D.M. 21.11.1972, "Norme per la costruzione degli apparecchi a pressione";

D.M. 21.05.1974, "Norme integrative del regolamento approvato con Regio Decreto 12.05.1927, n° 824;

C. ISPEL 30.05.1985, n° 36/85; "Posizionamento dei dispositivi termici di sicurezza e protezione in impianti ad acqua calda con sistema d'espansione e vaso chiuso e valvola termoregolatrice posta sulla tubazione di mandata";

D.M.I. 29.02.1988, "Regole tecniche riguardanti i dispositivi di sicurezza termici atti ad intercettare il fluido negli scambiatori di calore"

1.6.2 Contenimento dei consumi energetici

D.M. 23.11.1982, "Direttive per il contenimento del consumo di energia relativo alla termoventilazione ed alla climatizzazione di edifici industriali ed artigianali"

Legge 09.01.1991, n° 9, "Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali"

Legge 09.01.1991, n° 10, "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"

D.P.R. 26.08.1993 n. 412 Regolamento di attuazione Legge n.10 sugli impianti termici e successivo aggiornamento (D.P.R. n. 551/99).

Norma UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti.

Norme UNI 10381 Condotte - Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.

Tutte le norme UNI-CIG in vigore

Tutte le norme UNI-CTI in vigore

Le caratteristiche degli impianti e la rispondenza a Leggi, regolamenti, norme in vigore saranno accertati in corso d'opera ed in fase di collaudo.

Appendice 2 - Impianto ACS con collettori solari

2.1 Impianti termici

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di una centrale termica a collettori solari, di tipo forzato e con accumulo termico, che andrà ad integrare l'attuale sistema di produzione di ACS.

I collettori solari saranno posizionati sulla copertura dell'edificio con orientamento tale da massimizzare l'irraggiamento solare e minimizzare l'impatto visivo degli stessi, mentre l'accumulo termico sarà posizionato all'interno dell'attuale locale tecnico.

L'impianto solare termico così realizzato permetterà di contenere i consumi energetici per la produzione di ACS attraverso l'utilizzo di energia solare, riducendo contemporaneamente le emissioni di anidride carbonica provenienti dall'attuale centrale termica.

2.2 Relazione tecnica opera

Il sistema di captazione di energia solare sarà realizzato con collettori solari piani dotati di superficie vetrata ad alta trasmissione luminosa, mentre l'assorbitore sarà di tipo altamente selettivo, ad alto assorbimento energetico e basso emissivo.

I consumi di ACS previsti per l'utenza servita sono dell'ordine dei 2000 litri/giorno; al fine di garantire una percentuale elevata di copertura dei consumi termici, si prevede l'installazione di 4 pannelli solari per una superficie lorda totale prossima ai 32 m².

I pannelli solari termici saranno fissati, tramite opportuni supporti metallici, alla superficie orizzontale della terrazza; in particolare saranno orientati con angolo azimutale pari a Sud-Est e angolo di tilt di 40 ° rispetto all'orizzontale. Una simile disposizione garantisce sia una captazione solare elevata, sia un'adeguata riduzione dell'impatto visivo dei collettori stessi (si veda in proposito l'elaborato grafico allegato).

Il circuito idraulico tra pannelli e la stazione solare sarà di tipo forzato e realizzato con tubazione in rame di diametro nominale pari a 18 mm (per il loro percorso si veda l'elaborato grafico).

La stazione solare, collocata all'interno del locale tecnico, è caratterizzata da un'opportuna pompa di ricircolo necessaria ad attivare il moto del fluido termovettore; inoltre, al fine di proteggere l'impianto da eventuali variazioni di volume del fluido, è prevista l'installazione di un vaso d'espansione tipo chiuso adatto per le applicazioni solari.

Il serbatoio di accumulo termico dell'ACS sarà posizionato all'interno del locale tecnico; il volume di compenso previsto, in base alla superficie captante e al tipo di utenza servita, è di 800 litri.

Il sistema di accumulo sarà direttamente collegato sia alla stazione solare presente nel locale tecnico, sia all'impianto di produzione e distribuzione di ACS già esistente.

Il controllo dell'intero impianto è garantito da un sistema elettronico caratterizzato da due sonde di temperatura, una per i collettori solari e una per il sistema di accumulo di ACS. Al variare della differenza di temperature delle due sonde, la centralina elettronica attiva o disattiva la pompa di circolazione della stazione solare.

Infine è prevista l'installazione di un misuratore di energia termica dotato di un opportuno misuratore di portata, necessario a monitorare la producibilità dell'impianto solare termico durante il suo periodo di esercizio.

2.3 Dati di Progetto

Località : Roma

Temperatura media esterna: 16,4 °C

Latitudine: 41,90

Longitudine: 12,47

Fabbisogno di ACS: 2000l/giorno

Temperatura di ACS: 40°C

Angolo Azimutale Collettori: 45°

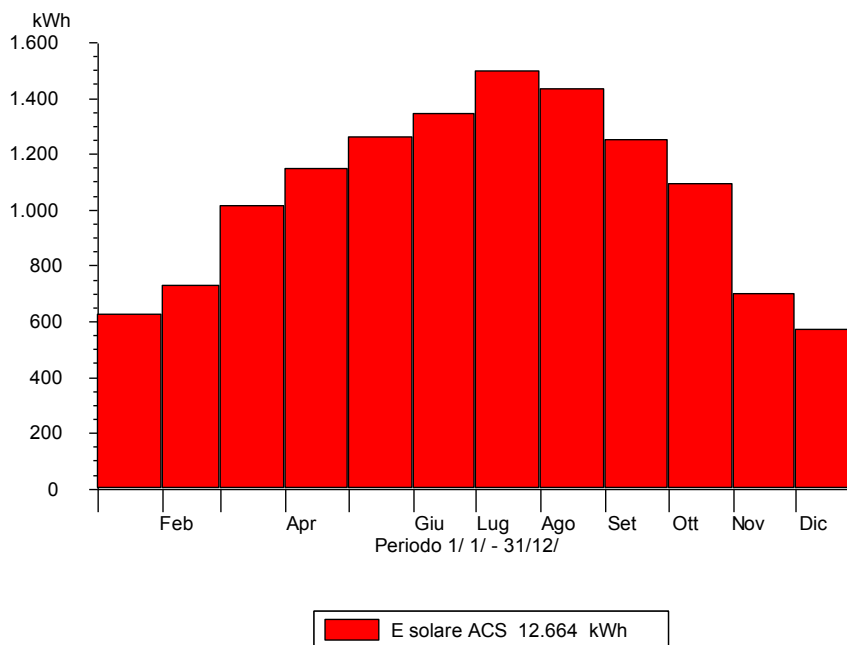
Angolo di Inclinazione: 40°

Numero collettori piani vetrati: 4

Superficie lorda minima per singolo collettore: 7,3 mq

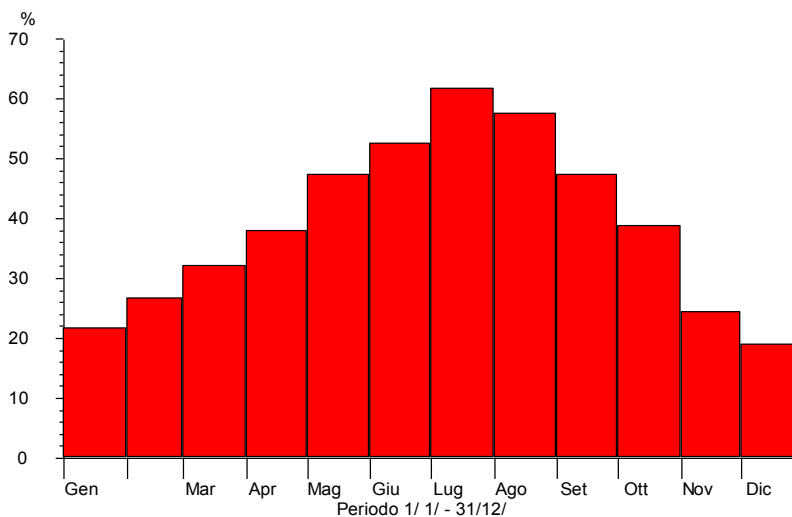
2.4 Producibilità annua di progetto

Di seguito sono riportate sia la produzione di energia termica media prevista dal sistema di collettori solari, sia la percentuale di copertura dei fabbisogni termici. I dati ottenuti sono stati ricavati tramite software specifici di simulazione che prendono l'irraggiamento annuo medio incidente sulle superficie captante e il rendimento di trasformazione dell'intero impianto.



Produzione media in un anno tipo di esercizio dell'impianto

Variante1



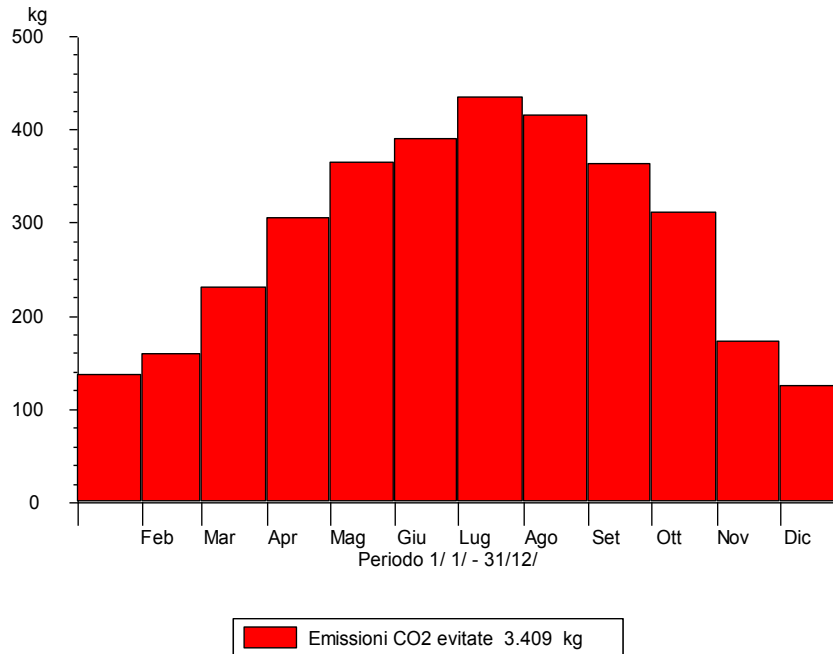
Copertura consumi termici per la produzione di ACS in un anno tipo di esercizio dell'impianto

Copertura ACS 38 %

2.5 Risparmio Energetico ed Ecologico annuo

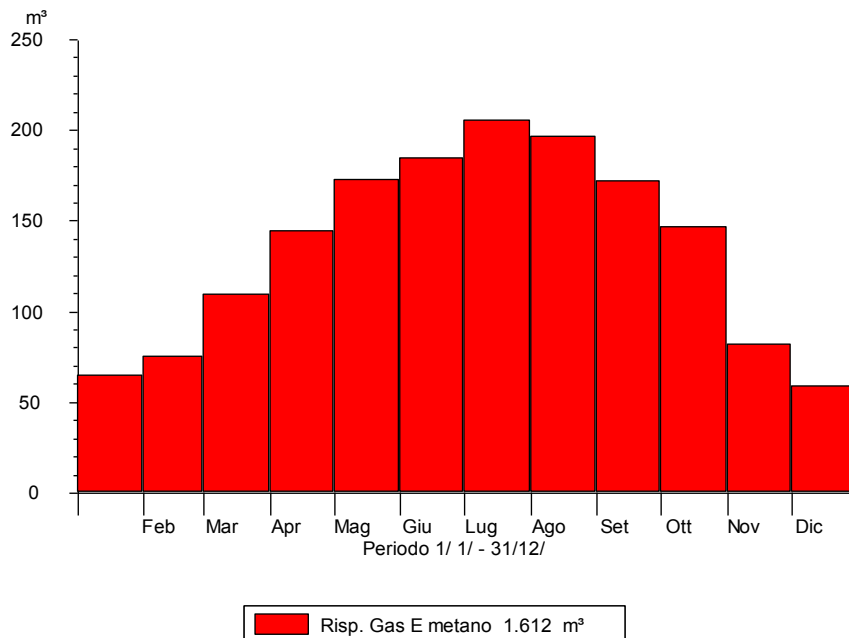
Allo scopo di evidenziare i benefici economici e ambientali derivanti dall'installazione solare, si riportano di seguito gli andamenti della riduzione dei consumi di metano e delle emissioni di CO₂ nell'arco di un anno medio di funzionamento.

Variante1



Emissioni di CO₂ evitate in un anno tipo di esercizio dell'impianto

Variante1



Risparmio di metano in un anno tipo di esercizio dell'impianto

2.6 Norme tecniche, leggi e provvedimenti

Nella progettazione e nella esecuzione dell'impianto dovranno essere rispettate le norme tecniche, Leggi e regolamenti che seguono, oltre che tutte le successive modifiche ed integrazioni, nonché le Leggi, i regolamenti e i decreti e le circolari intervenuti fino alla data dell'offerta o che intervenissero in corso d'opera. In particolare, il Fornitore dovrà in ogni caso attenersi alle prescrizioni dei seguenti enti: USL, ISPESL, VVF, CEI, UNI GAS.

Normative e Dispositivi Legislativi adottati

Riferimenti normativi

DISPOSITIVI LEGISLATIVI	CONTENUTO
DPR n. 303 del 19.03.56	Norme generali per l'igiene del lavoro
Dlgs 316/2006	Decreto legislativo sulla certificazione energetica degli edifici
DPR n. 1052 del 28.06.77	Regolamento di esecuzione della legge 373/76
Legge 10/91	Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
DPR 26.08.93 n. 412	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi dell'energia. In attuazione arte. 4, comma 4 Legge 09.01.91 n. 10
DPCM 01.03.91	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
UNI 8199	Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione
DL 626 del 19.09.94	Attuazione delle Direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro, e successive modifiche.

2.6.1 Ulteriori Norme Tecniche di riferimento

UNI 8211_1981-Impianti di riscaldamento a energia solare.
UNI 8477: 1983- Energia Solare, Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia.
UNI 8477-2:1985 Energia Solare, Valutazione delgi apporti mediante sistemi attivi e passivi.
UNI 9711:1991 Impianti termici utilizzanti energia solare.
UNI EN ISO 9488:2001 Energia Solare, Vocabolario.
UNI ENV 12977-1-2-3:2004 Impianti solari termici e loro componenti.
UNI EN 12975-1-2:2006 Impianti solari termici e loro componenti.
UNI EN 15316-4.3 :2008 Impianti di riscaldamento degli edifici, sistemi di generazione di calore, sistemi solari termici.
Impianto di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo - UNI 5364-76.
Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici - UNI 7357-74 e successivi fogli di aggiornamento.
Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia - UNI 10344-93.
Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento-UNI 10348-93.
Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici - UNI 10376-94.
Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato - UNI 10379-94.
Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici- UNI 10349-94.
Calcolo delle dimensioni interne dei camini - UNI 9615-90.
Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile - UNI 8065- 89.
Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione - UNI 8884 – 88.
Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione - UNI 7129-92.
Reti di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 5 bar. Progettazione, costruzione e collaudo - UNI 9165 - 90.
Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione - UNI 8199 - 81.

2.6.2 Leggi e provvedimenti

L. 9/1/1991 n° 10 e suoi Decreti Applicativi: Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9/1/1991 n° 10 - D.P.R. 26/8/1993 n° 412.
Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione - D.M. 1/12/1975.
Aggiornamento dei coefficienti volumici globali di dispersione termica - D.M. 30/7/1986.
Norme per la sicurezza degli impianti- Legge 5/3/1990 n° 46.
Regolamento di attuazione della Legge 5.3.1990 N° 46 - D.P.R. 5/12/1991 n° 447.
Raccolta "M", "S", "VSR", "VSG", "E", "R" delle specificazioni tecniche emanate dall'A.N.C.C. in applicazione dei DD.MM. 21/11/1972, 21/5/1974 e 1/12/1975 e relativi addenda.
In particolare:
- Chiarimenti sulle norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione - Circ. ANCC n° 29 del 5/12/77 .
- Chiarimenti alla Circolare n° 68 del 25/11/1969 - Circ. Min. Interno n° 59 del 31/7/1970.
- Erogazione di acqua potabile negli edifici. - Circ.Min. Sanità 16/10/64 n.183.
- Tubi in plastica. Utilizzazione negli acquedotti - Circ.Min. Sanità n.135 del 28/10/60.
- Norme tecniche relative alle tubazioni - DM 12/12/1985.
- Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni (DM 12/12/1985)- Circ. Min. Lav. Pubb. n. 27291 del 20/3/86.
- Istruzioni sull'impiego delle tubazioni in acciaio saldate sulla costruzione di acquedotti - Circ. Min Lav. Pubb. n. 2136 del 5/5/66.

Regolamento per l'esecuzione della Legge 13 Luglio 1966, n° 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici - D.P.R. n° 1391 del 22/12/1970. Regolamento d'Igiene in vigore nel Comune in cui si eseguono gli impianti in oggetto.

Si deve, inoltre, fare riferimento alla Normativa UNI per quanto riguarda: dimensioni, tipi, caratteristiche e modalità di collaudo dei materiali utilizzati. In particolare:

- "Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione" - Norma UNI 9182.

- "Edilizia - Sistemi di scarico delle acque usate - Criteri di progettazione, collaudo e gestione" - Norma UNI 9183.

Appendice 3 - Impianto Fotovoltaico

3.1 Impianto fotovoltaico

Gli impianti fotovoltaici sono installati al di sopra delle coperture del parcheggio e del alloggio per la raccolta differenziata dei rifiuti.

Vengono installati complessivamente 60 pannelli in Silicio Monocristallino che saranno ancorati con delle zavorre sopra lo strato di guaina. I pannelli saranno orientati in direzione sud ovest e collegati ad un unico inverter da 12 kW (dc/ac).

L'inverter sarà collocato in apposito alloggio adiacente alla cabina elettrica.

Ciascun pannello fornisce mediamente una potenza elettrica di 200 kW picco per una potenza complessiva di circa 12 kWp con pannelli in silicio monocristallino con rendimenti fino al 18% , e con una produzione energetica annua paria a 16.897 kW/h.

Il sistema di fissaggio è basato su una struttura a elementi triangolari fissati da profilati longitudinali per il fissaggio dei moduli.

Il pannello fotovoltaico è ad alta resa anche con elevate temperature o in presenza di nuvolosità.

L'inverter ad ampio range di tensione in ingresso è particolarmente adatto per impianti a bassa potenza con formato di stringhe ridotto. Esso è progettato con un interruttore di manovra- sezionatore in corrente continua e fusibili di protezione delle stringhe completamente integrati. L'unità è senza condensatori elettrolitici per una maggiore durata del prodotto.

3.2 Normative

Gli impianti fotovoltaici devono essere realizzati con componenti che assicurino l'osservanza delle prestazioni descritte nella guida CEI 82-25 sulla Guida alla realizzazione di sistemi fotovoltaici collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione

La progettazione di impianti elettrici fotovoltaici deve inoltre seguire la seguente norma:

CEI -2 Guida per la documentazione di progetto per impianti elettrici

Appendice 4- Impianto di Illuminazione Funzionale Interna

4.1 Descrizione sommaria degli impianti

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione interna a ridotto impatto energetico per i locali dell'ex Istituto Tecnico Commerciale A. Genovesi ubicati in Via Venezuela - Roma.

Scopo della presente progettazione è quello di individuare una soluzione capace di garantire una migliore illuminazione degli ambienti e nel contempo di ridurre i consumi energetici attuali.

4.2 Dati di progetto

4.2.1 Dati di sistema di distribuzione

L'attuale sistema elettrico dell'impianto generale è **TT**, provvisto a monte di un punto di fornitura.

4.2.2 Riferimenti legislativi e normativi

Nella redazione del presente progetto, così come nella sua realizzazione, sono state e dovranno essere tenute come riferimento nella esecuzione dell'impianto, le disposizioni di legge e le norme tecniche del CEI e UNI.

Si richiamano di seguito le principali norme o leggi considerate:

- Legge n°186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici"
- Legge n°791/77 "Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità Europea (n°73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"
- Legge n°13/89 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici"
- DPR n°503/96 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici"
- Legge n°46/90 "Norme per la sicurezza negli impianti"
- D.M. n°37/08 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n°248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici"
- D.Lgs n°476/92 "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica"
- D.Lgs n°626/96 e n°277/97 "Direttiva Bassa Tensione"
- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"
- UNI EN 12464-1:2011 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni"
- UNI EN 10840:2007 "Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale"

4.3 Caratteristiche generali degli impianti di illuminazione interna

Nella realizzazione del presente progetto, in osservanza alle disposizioni normative e di legge è stata prestata particolare attenzione alle soluzioni illuminotecniche ed impiantistiche orientate al risparmio energetico sia in termini di consumi che di gestione. A tale proposito sono state individuate le tipologie di

apparecchi di illuminazione e le modalità di funzionamento degli impianti più idonee ed economicamente vantaggiose.

Al fine di ottenere il massimo risparmio energetico nell'esercizio dell'impianto di illuminazione funzionale, gli impianti di illuminazione, per le funzioni di accensione/spegnimento e regolazione, saranno asserviti ad un unico sistema di gestione e regolazione di tipo BEMS per il risparmio energetico. Le modalità di funzionamento sono descritte nella documentazione di progetto del sistema BEMS.

La parzializzazione delle accensioni, l'uso di comandi locali e l'impiego di dispositivi automatici di regolazione e spegnimento consentono di ridurre sensibilmente i consumi elettrici limitando fortemente l'abitudine a lasciare accesi gli apparecchi anche in assenza di utilizzatori e adattando dinamicamente la quantità di flusso luminoso emesso alle effettive condizioni ambientali in presenza di luce naturale.

4.4 Caratteristiche dell'impianto di illuminazione generale per le aule e gli uffici

4.4.1 Scelta degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione sono stati scelti tenendo conto delle seguenti aspetti:

- modalità di installazione e facilità di posa;
- impiego di lampade a LED;
- elevato rendimento luminoso;
- possibilità di regolazione del flusso luminoso emesso;
- elevato comfort visivo;
- assoluta sicurezza fotobiologica
- economia di acquisto e di manutenzione
- possibilità di richiedere al Costruttore esecuzioni speciali in grado di soddisfare le particolari esigenze di illuminazione e di posa.

Le caratteristiche degli apparecchi di illuminazione sono nel documento di progetto **SPECIFICHE TECNICHE**; di seguito se ne elencano le principali:

- rendimento luminoso 100%
- UGR <19 (EN 12464-1)
- Distribuzione diretta a luce morbida diffusa e controllata
- Luminanza media <3000cd/m² per angoli >65° radiali
- Efficienza apparecchio 83lm/W
- Cablaggio elettronico EEI A2 dimmerabile
- Potenza apparecchio 42W
- Sorgente a 4 moduli LED da 10W/840, temperatura di colore 4000K, resa cromatica Ra>80
- Tolleranza del colore (MacAdam) 3
- Durata utile (L70/B10) 50000h
- Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471).

4.4.2 Installazione degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi individuati sono idonei al montaggio in controsoffitto con modulo 600x600mm.

In corso d'opera si avrà cura di adattare le esigenze di posa dei controsoffitti al posizionamento degli apparecchi di illuminazione all'interno dei locali come previsto nel presente progetto.

4.4.3 Modalità di accensione e regolazione

All'ingresso di ogni locale si avrà un comando a pulsante per l'accensione dell'illuminazione generale e la regolazione manuale del livello di illuminazione.

Il sistema BEMS prevede inoltre l'installazione in ambiente di sensori di luminosità e presenza. Tramite il sensore di luminosità verrà regolata l'emissione luminosa degli apparecchi in maniera dinamica, così da garantire un illuminamento costante pari al valore prefissato anche in presenza del contributo variabile della luce naturale.

Il sensore di presenza rileverà l'attività di persone (stazionamento e movimento) all'interno del locale: trascorso un periodo di tempo senza che venga rilevato alcun movimento all'interno dell'area, il sistema comanda lo spegnimento dell'illuminazione artificiale.

4.5 Caratteristiche dell'impianto di illuminazione per le lavagne nelle aule

4.5.1 Scelta degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione sono stati scelti tenendo conto delle seguenti aspetti:

- modalità di installazione e facilità di posa;
- impiego di lampade e ottiche a ridotta luminanza e illuminazione diffusa
- elevato rendimento luminoso;
- possibilità di regolazione del flusso luminoso emesso;
- elevato comfort visivo;
- economia di acquisto e di manutenzione
- possibilità di richiedere al Costruttore esecuzioni speciali in grado di soddisfare le particolari esigenze di illuminazione e di posa.

Le caratteristiche degli apparecchi di illuminazione sono nel documento di progetto **SPECIFICHE TECNICHE**; di seguito se ne elencano le principali:

- rendimento luminoso >80%
- UGR <19 (EN 12464-1)
- Distribuzione diretta wall washer
- m² per angoli >65° radiali
- Efficienza lampada 82lm/W
- Cablaggio elettronico EEI A2 dimmerabile
- Lampada fluorescente da 54W/840, flusso luminoso 4450lm,, temperatura di colore 4000K, resa cromatica Ra>80.

4.5.2 Installazione degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi individuati sono idonei al montaggio in controsoffitto con modulo 600x600mm. In corso d'opera si avrà cura di adattare le esigenze di posa dei controsoffitti al posizionamento degli apparecchi di illuminazione all'interno dei locali come previsto nel presente progetto e all'effettiva ubicazione delle lavagne.

4.5.3 Modalità di accensione e regolazione

In corrispondenza di ogni lavagna sarà previsto un comando a pulsante per l'accensione dell'illuminazione generale e la regolazione manuale del livello di illuminazione.

Il sistema BEMS prevede inoltre l'installazione in ambiente di un sensore di luminosità tramite il quale verrà regolata l'emissione luminosa degli apparecchi in maniera dinamica, così da garantire un illuminamento costante pari al valore prefissato anche in presenza del contributo variabile della luce naturale.

Il sensore di presenza già previsto per l'illuminazione generale comanderà lo spegnimento degli apparecchi trascorso un periodo di tempo senza che venga rilevato alcun movimento all'interno dell'area.

4.6 Caratteristiche dell'impianto di illuminazione generale per i corridoi

4.6.1 Scelta degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione sono stati scelti tenendo conto delle seguenti aspetti:

- modalità di installazione e facilità di posa;
- impiego di lampade a LED;
- elevato rendimento luminoso;
- possibilità di regolazione del flusso luminoso emesso;
- elevato comfort visivo;
- assoluta sicurezza fotobiologica
- economia di acquisto e di manutenzione
- possibilità di richiedere al Costruttore esecuzioni speciali in grado di soddisfare le particolari esigenze di illuminazione e di posa.

Le caratteristiche degli apparecchi di illuminazione sono nel documento di progetto **SPECIFICHE TECNICHE**; di seguito se ne elencano le principali:

- rendimento luminoso 100%
- UGR <24 (EN 12464-1)
- Distribuzione diretta simmetrica
- Efficienza apparecchio 51lm/W
- Cablaggio elettronico EEI A2
- Potenza apparecchio 29W
- Sorgente a modulo LED compatto da 26W/840, temperatura di colore 4000K, resa cromatica Ra>80
- Tolleranza del colore (MacAdam) 3
- Durata utile (L85/B10) 50000h
- Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471).

4.6.2 Installazione degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi individuati sono idonei al montaggio in controsoffitto previa foratura.

In corso d'opera si avrà cura di adattare le esigenze di posa dei controsoffitti al posizionamento degli apparecchi di illuminazione all'interno dei locali come previsto nel presente progetto.

4.6.3 Modalità di accensione e regolazione

Per i locali di servizio e gli antibagni sono previsti comandi a pulsante per l'accensione e lo spegnimento manuale.

In aggiunta il sistema BEMS prevede l'installazione in ambiente di sensori di luminosità e presenza

Le accensioni e le regolazioni saranno separate per ogni tratto di corridoio.

I comandi a pulsante per l'accensione e lo spegnimento saranno ubicati in posizione protetta non accessibile al pubblico.

Tramite il sensore di luminosità verrà regolata l'emissione luminosa degli apparecchi in maniera dinamica, così da garantire un illuminamento costante pari al valore prefissato anche in presenza del contributo variabile della luce naturale.

4.7 Caratteristiche dell'impianto di illuminazione generale per i locali di servizio e i bagni

4.7.1 Scelta degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione sono stati scelti tenendo conto delle seguenti aspetti:

- modalità di installazione e facilità di posa;
- impiego di lampade a LED;
- elevato rendimento luminoso;
- elevato comfort visivo;
- assoluta sicurezza fotobiologica
- economia di acquisto e di manutenzione
- possibilità di richiedere al Costruttore esecuzioni speciali in grado di soddisfare le particolari esigenze di illuminazione e di posa.

Le caratteristiche degli apparecchi di illuminazione sono riportate nel documento di progetto **SPECIFICHE TECNICHE**; di seguito se ne elencano le principali:

- rendimento luminoso 100%
- UGR <19 (EN 12464-1)
- Distribuzione diretta a luce morbida diffusa e controllata
- Luminanza media <3000cd/m² per angoli >65° radiali
- Efficienza apparecchio 83lm/W
- Cablaggio elettronico EEI A2 dimmerabile
- Potenza apparecchio 42W
- Sorgente a 4 moduli LED da 10W/840, temperatura di colore 4000K, resa cromatica Ra>80
- Tolleranza del colore (MacAdam) 3
- Durata utile (L70/B10) 50000h
- Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471).

4.7.2 Installazione degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi individuati sono idonei al montaggio in controsoffitto con modulo 600x600mm.

In corso d'opera si avrà cura di adattare le esigenze di posa dei controsoffitti al posizionamento degli apparecchi di illuminazione all'interno dei locali come previsto nel presente progetto.

4.7.3 Modalità di accensione e regolazione

All'ingresso di ogni locale si avrà un comando a pulsante per l'accensione dell'illuminazione generale e la regolazione manuale del livello di illuminazione.

Il sistema BEMS prevede inoltre l'installazione in ambiente di sensori di presenza che comanderanno lo spegnimento degli apparecchi trascorso un periodo di tempo senza che venga rilevato alcun movimento all'interno dell'area.

Per i soli locali WC non è previsto alcun pulsante manuale: sia l'accensione che lo spegnimento verranno asserviti al sensore di presenza del sistema BEMS.

4.8 Tipologia degli impianti elettrici e dei componenti principali

Gli impianti elettrici e i relativi componenti sono del tipo civile o industriale normale di ordinario utilizzo e facile reperibilità sul mercato.

Tutti i componenti dovranno essere conformi alle rispettive normative di riferimento e alle prescrizioni di legge vigenti; in più dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di questo progetto.

4.8.1 Disposizioni operative, di sicurezza e di manutenzione

Data la semplicità degli impianti non si individuano disposizioni particolari se non le norme di comportamento corretto e sicuro da adoperare nella gestione e nella manutenzione di ogni impianto elettrico. Si riportano di seguito le disposizioni particolari previste:

- periodicamente dovrà essere verificato il funzionamento dei dispositivi differenziali e la continuità elettrica dei conduttori di protezione, dei conduttori equipotenziali supplementari e dei vari tratti di masse ad essi collegati;
- analogamente dovrà essere monitorato periodicamente lo stato delle correnti di dispersione dell'impianto per prevenire rischi dovuti all'invecchiamento dei componenti.

4.9 Tabelle, risultati di calcolo e schemi

4.9.1 Calcoli illuminotecnici

Si allegano i risultati di calcolo illuminotecnico prodotti con specifico programma di calcolo per l'illuminazione funzionale.

I calcoli sono stati eseguiti per alcuni locali *tipo* come documentato sugli elaborati grafici di progetto:

- Aula 1
- Aula 2
- Aula 3
- Aula 4
- Corridoio

Tutti i locali dell'edificio adibiti ad aula, ufficio passaggio sono direttamente riconducibili per dimensioni e caratteristiche ai locali *tipo* sopra indicati.

Per il calcolo dei valori di illuminamento si è fatto riferimento alle norme e ai relativi valori di illuminamento richiesti per le destinazioni d'uso ipotizzate:

- UNI EN 12464 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro
 - 3.2. - Scrittura, dattilografia, lettera, elaborazione dati: $E_m=500\text{lux}$
 - 6.2.1 - Aule scolastiche: $E_m=300\text{lux}$
 - 6.2.4 - Lavagna: $E_m=500\text{lux}$
 - 6.2.17 - Zone di circolazione e corridoi: $E_m=100\text{lux}$
- UNI EN 10840 - Luce e illuminazione - Locali scolastici

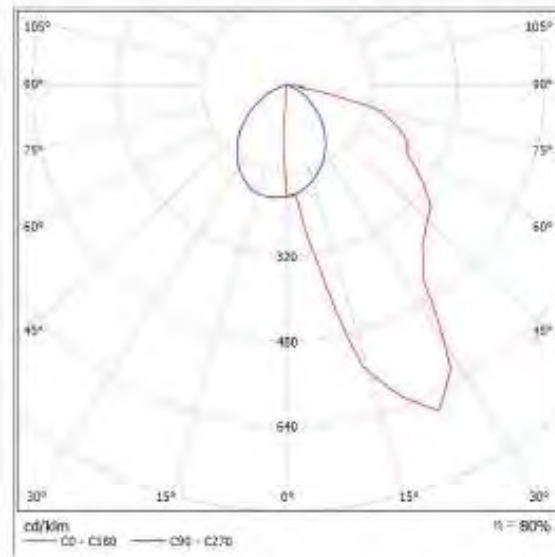
I calcoli illuminotecnici restituiscono risultati compatibili con i dettami delle norme: il superamento dei valori di illuminamento richiesto è facilmente limitabile con il sistema BEMS e consente d'altra parte maggiori margini di regolazione.

4.9.2 Simulazioni Grafiche

Si riportano le simulazioni grafiche (*rendering*) ottenute a partire dai risultati di calcolo illuminotecnico.

Tali immagini non hanno valenza di calcolo in quanto la loro produzione è fortemente dipendente da fattori tecnologici (calibratura monitor, resa delle stampanti, ecc.) e soggettivi. Esse hanno il solo scopo di fornire una rappresentazione degli ambienti illuminati volta ad agevolare la lettura degli elaborati tecnici di progetto.

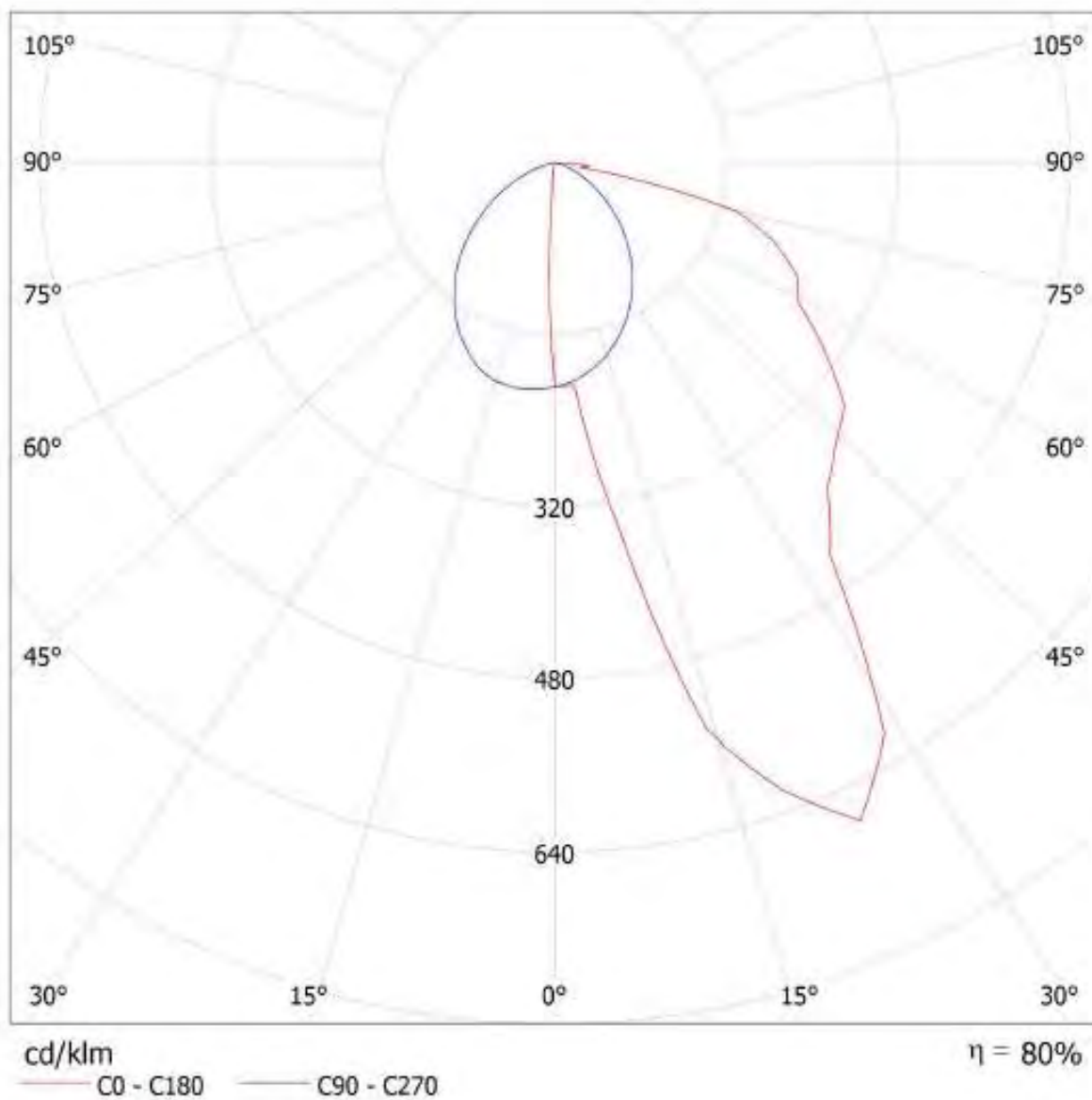
Emissione luminosa 1:



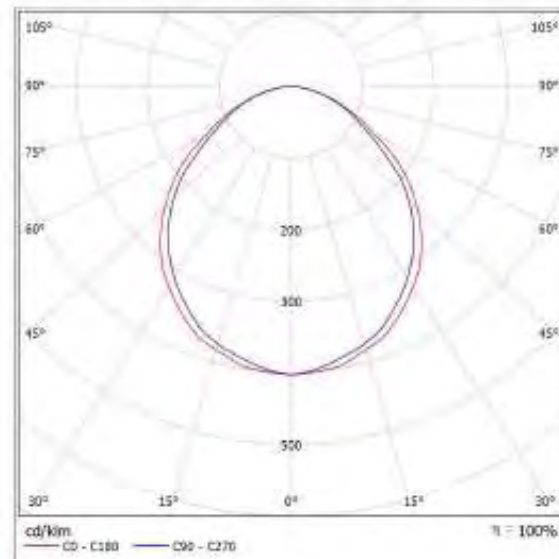
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 77 95 100 80

Lampadine: 1 x 54W/4450lm.



Emissione luminosa 1:

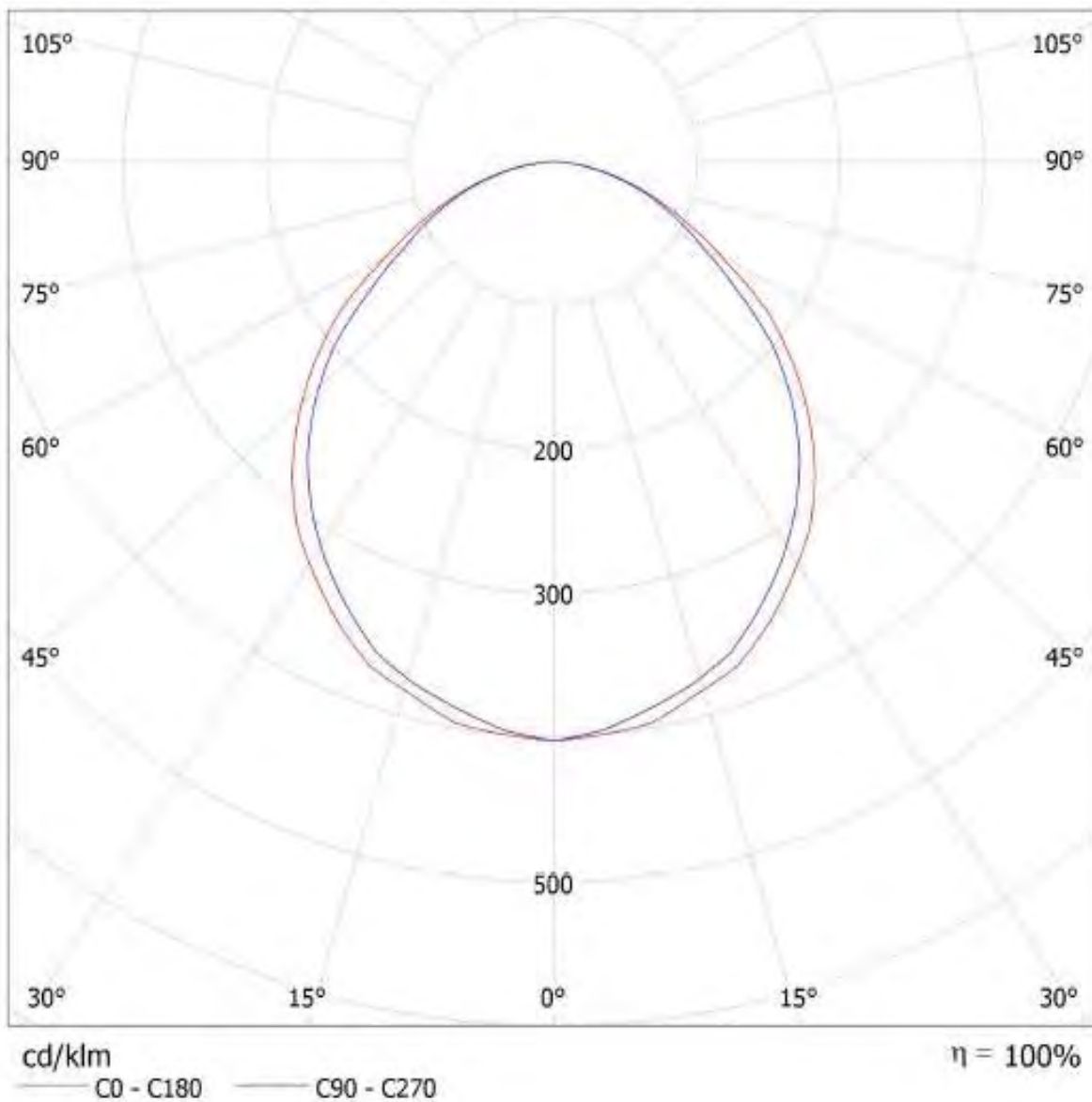


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 52 83 97 100 100

Emissione luminosa 1:

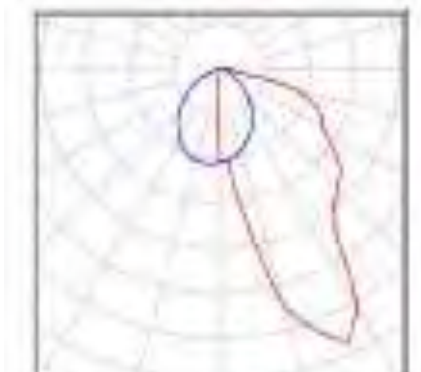
Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
h (ft/m)		70	75	80	85	90	95	100	105	110	
h (ft/m)		50	55	60	65	70	75	80	85	90	
h (ft/m)		30	35	40	45	50	55	60	65	70	
Dimensione del vano X (m)		Linea di vista perpendicolare all'asse della lampada					Linea di vista parallela all'asse della lampada				
0m	0H	16,9	17,9	18,9	19,1	19,4	19,7	17,4	15,4	17,4	
	3H	17,5	18,5	19,1	19,2	19,4	19,4	17,4	15,5	17,7	
	4H	18,3	19,3	19,9	19,8	19,8	19,8	17,6	15,9	18,2	
	6H	18,5	19,5	19,9	19,8	19,7	19,7	17,6	15,7	18,1	
	8H	18,6	19,6	19,9	19,8	19,7	19,7	17,7	15,7	18,1	
12H	0H	18,7	19,7	19,9	19,7	19,6	19,6	17,7	15,8	18,1	
	3H	17,1	18,2	17,9	17,6	17,6	17,6	16,1	14,5	16,4	
	3H	18,5	19,4	19,3	19,2	19,0	18,9	16,1	14,5	16,4	
	4H	19,1	19,8	19,4	19,2	19,0	18,9	16,0	14,4	16,3	
	6H	19,3	20,2	19,9	19,6	19,4	19,3	16,0	14,5	16,3	
18H	0H	19,7	20,3	20,1	20,7	21,1	21,1	18,3	16,0	19,7	
	3H	18,7	19,3	19,1	19,7	21,1	21,1	17,4	15,9	19,3	
	4H	19,3	19,9	19,7	20,2	20,7	20,7	17,0	15,5	19,4	
	6H	19,8	20,3	20,2	20,6	21,0	21,0	16,9	15,4	19,5	
	8H	20,0	20,5	20,5	20,9	21,4	21,4	16,8	15,2	20,7	
24H	0H	20,7	20,3	20,6	21,0	21,5	21,5	18,0	16,7	20,7	
	3H	19,3	19,9	19,7	20,1	20,7	20,7	17,0	15,4	19,4	
	4H	19,9	20,5	20,3	20,6	21,2	21,2	16,6	15,1	20,5	
	6H	19,9	20,5	20,4	20,8	21,2	21,2	16,6	15,1	20,5	
	8H	20,1	20,5	20,6	20,9	21,4	21,4	16,6	15,2	20,7	
Valore di abbagliamento (UGR) per diverse lampade											
S = 1,2m		+0,1 / -0,2					+0,2 / -0,2				
S = 1,5m		+0,3 / -0,3					+0,4 / -0,6				
S = 2,0m		+0,7 / -1,0					+0,7 / -1,0				
Tabelle standard		EN54					EN55				
Abbagliamento		2,7					2,4				

Lampadine: 4 x 10W LED/840



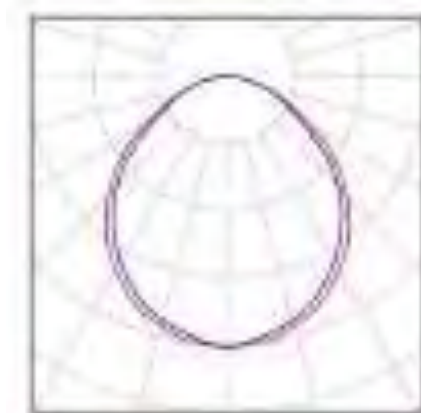
AULA 1

1 PEZZO



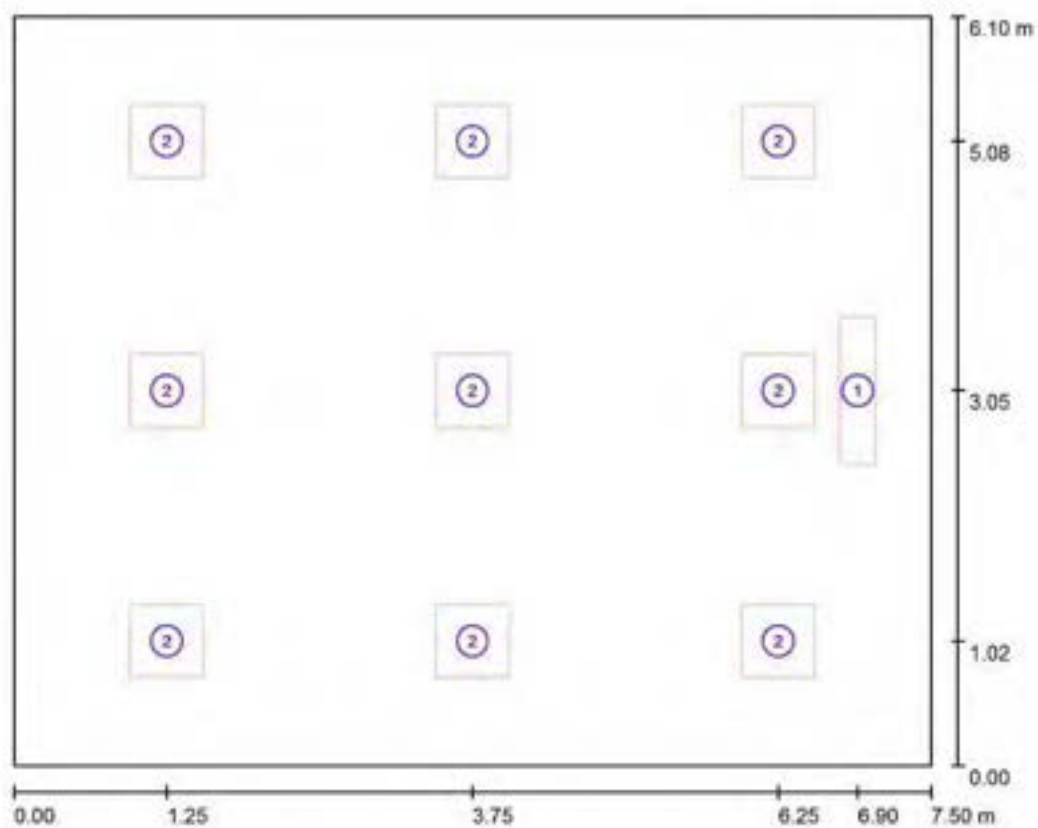
Articolo No.: 21303
Flusso luminoso (Lampada): 3562 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 4450 lm
Potenza lampade: 58.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 77 95 100 80
Dotazione: 1 x 54W/4450lm. (Fattore di correzione 1.000).

8 PEZZI



Flusso luminoso (Lampada): 3480 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 3480 lm
Potenza lampade: 42.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 52 83 97 100 100
Dotazione: 4 x 10W LED/840 (Fattore di correzione 1.000).

Aula 1 / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 54

N. 1: 1 lampada L321x54 T5 LD HF WW

N. 2: 9 lampade L 394x10W LED 2MG OP 597X597

Flusso luminoso sferico: 34882 lm
 Potenza totale: 436.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	351	52	402	/	/
Lavagna Aula 1	948	85	1032	/	/
Pavimento	180	32	212	20	14
Soffitto	0.01	49	49	70	11
Parete 1	105	36	141	50	22
Parete 2	163	34	196	50	31
Parete 3	115	36	151	50	24
Parete 4	83	28	111	50	18

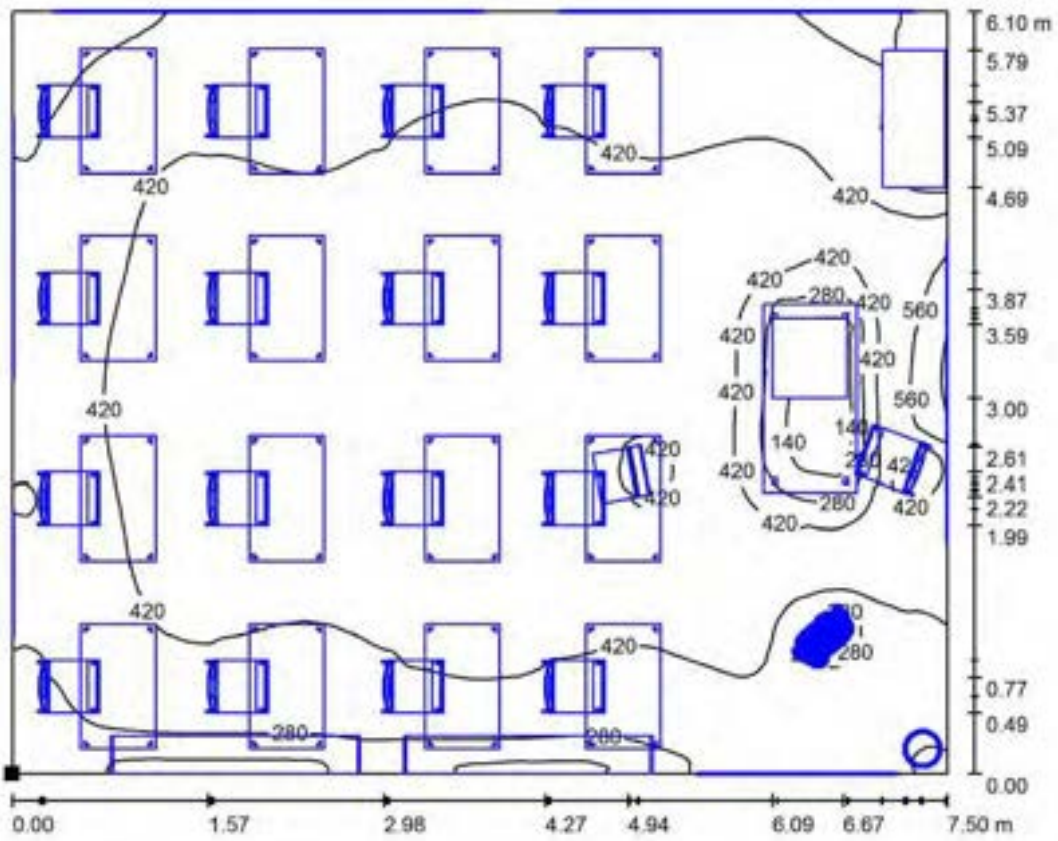
Regolarità sulla superficie utile

$E_{min} / E_{m} : 0.065 (1:15)$

$E_{min} / E_{max} : 0.036 (1:28)$

Potenza allacciata specifica: $9.53 \text{ W/m}^2 = 2.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 45.75 m^2)

Aula 1 / Superficie utile / Isoleee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 54

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
402

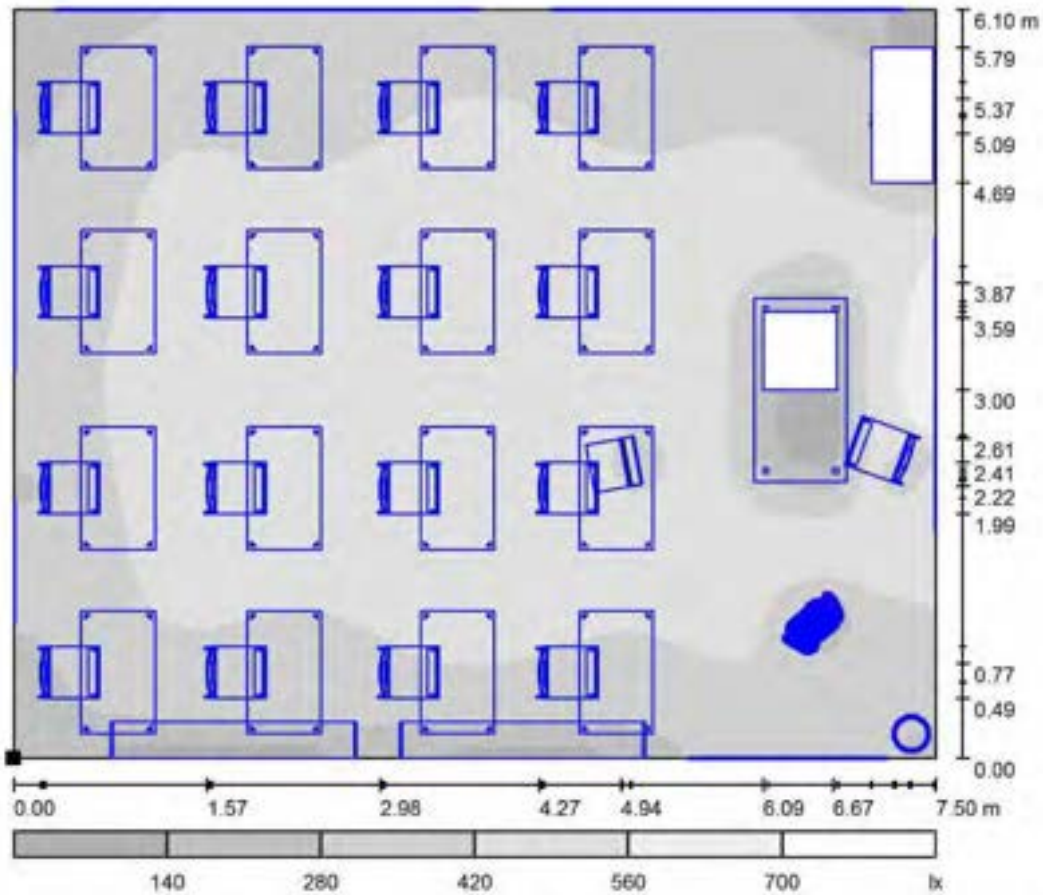
E_{min} [lx]
26

E_{max} [lx]
720

E_{min} / E_m
0.065

E_{min} / E_{max}
0.036

Aula 1 / Superficie utile / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 54

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
402

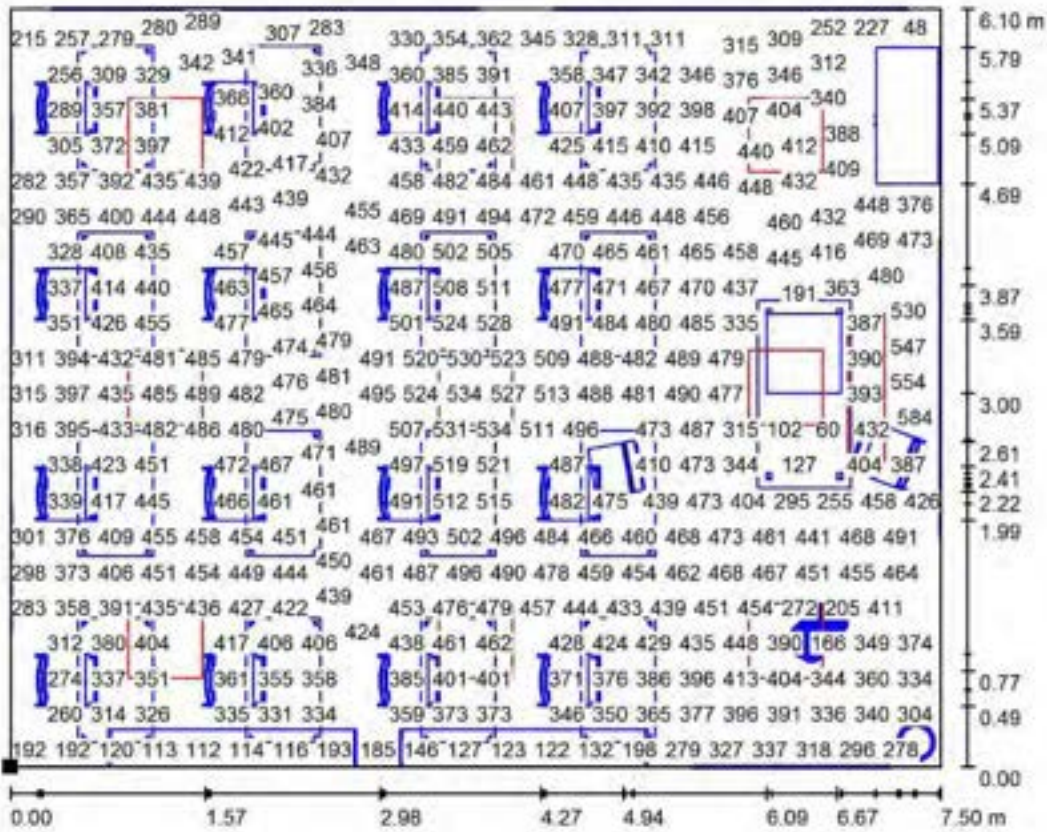
E_{min} [lx]
26

E_{max} [lx]
720

E_{min} / E_m
0.065

E_{min} / E_{max}
0.036

Aula 1 / Superficie utile / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 54

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)

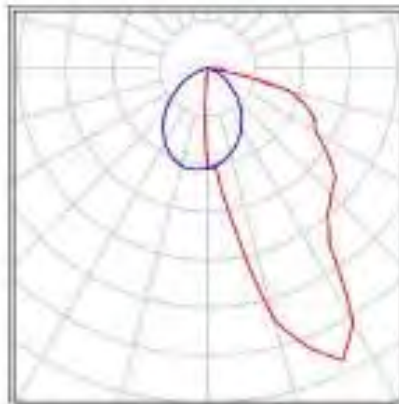


Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
402	26	720	0.065	0.036

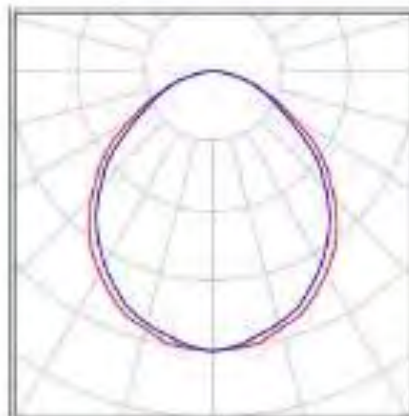
AULA 2

1 PEZZO: L 321x54 T5 LD HF WW



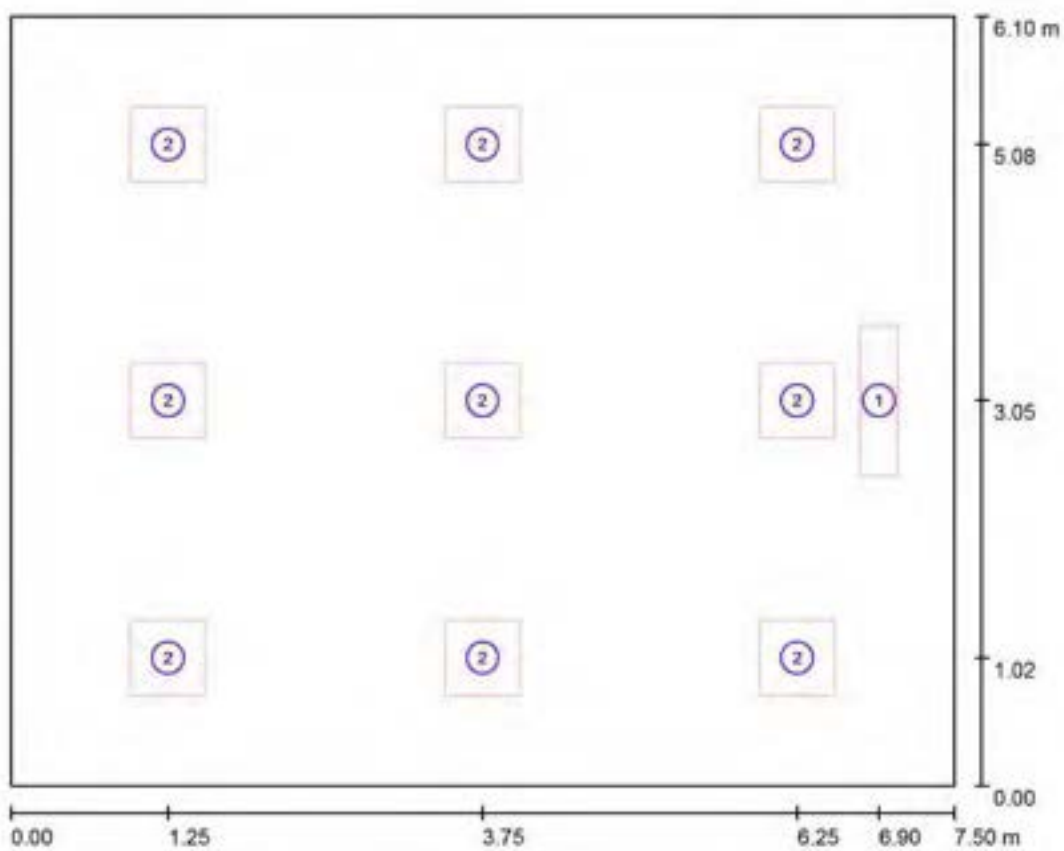
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
 Potenza lampade: 0.0 W
 Illuminazione di emergenza: 3562 lm, 58.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 45 77 95 100 80
 Dotazione: 1 x 54W/4450lm. (Fattore di correzione 1.000).

9 PEZZI: L394x10W LED 2MG OP



Flusso luminoso (Lampada): 3480 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 3480 lm
 Potenza lampade: 42.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 52 83 97 100 100
 Dotazione: 4 x 10W LED/840 (Fattore di correzione 1.000).

Aula 2 / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 54

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	1	3F Filippi 21303 L 321x54 T5 LD HF WW
2	9	3F Filippi 270121 L 394x10W LED 2MG OP 597x597

Aula 2 / Risultati illuminotecnici

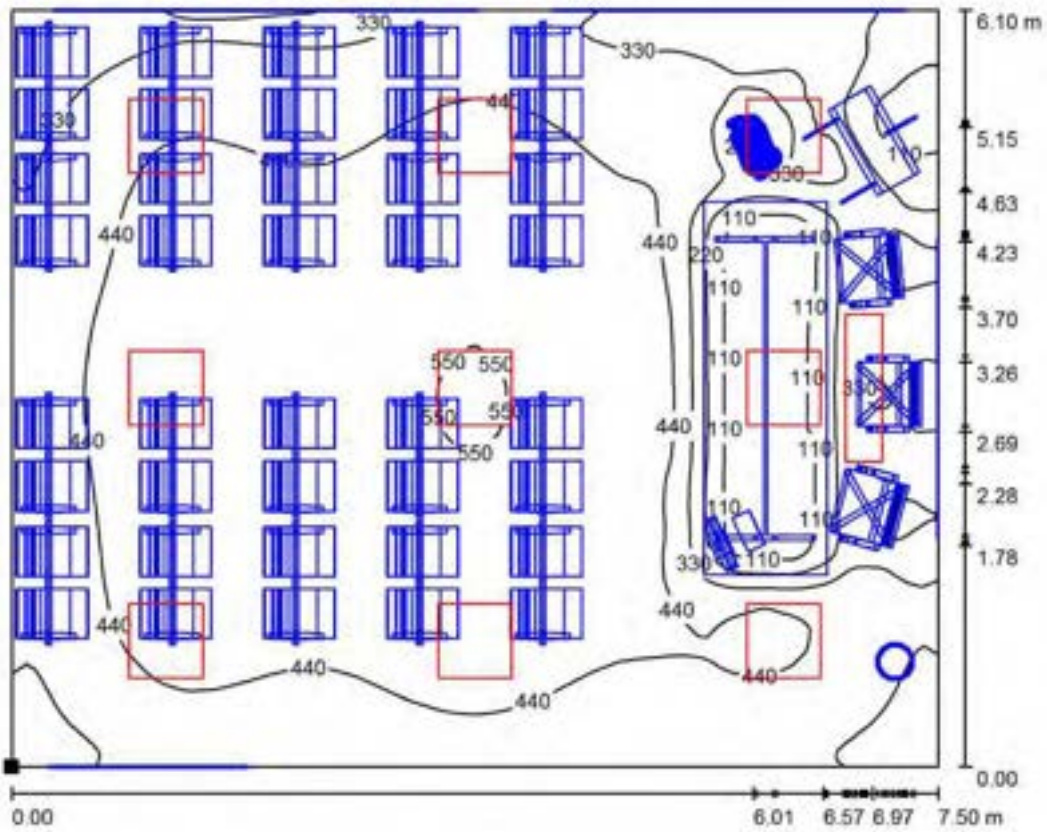
Flusso luminoso sferico: 31320 lm
 Potenza totale: 378.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	319	75	394	/	/
Pavimento	191	57	248	31	24
Soffitto	0.00	77	77	70	17
Parete 1	149	70	218	66	46
Parete 2	82	47	129	66	27
Parete 3	114	58	171	66	36
Parete 4	119	63	182	66	38

Regolarità sulla superficie utile
 E_{\min} / E_{\max} : 0.029 (1:35)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.020 (1:49)

Potenza allacciata specifica: 8.26 W/m² = 2.10 W/m²/100 lx (Base: 45.75 m²)

Aula 2 / Superficie utile / Iso linee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 54

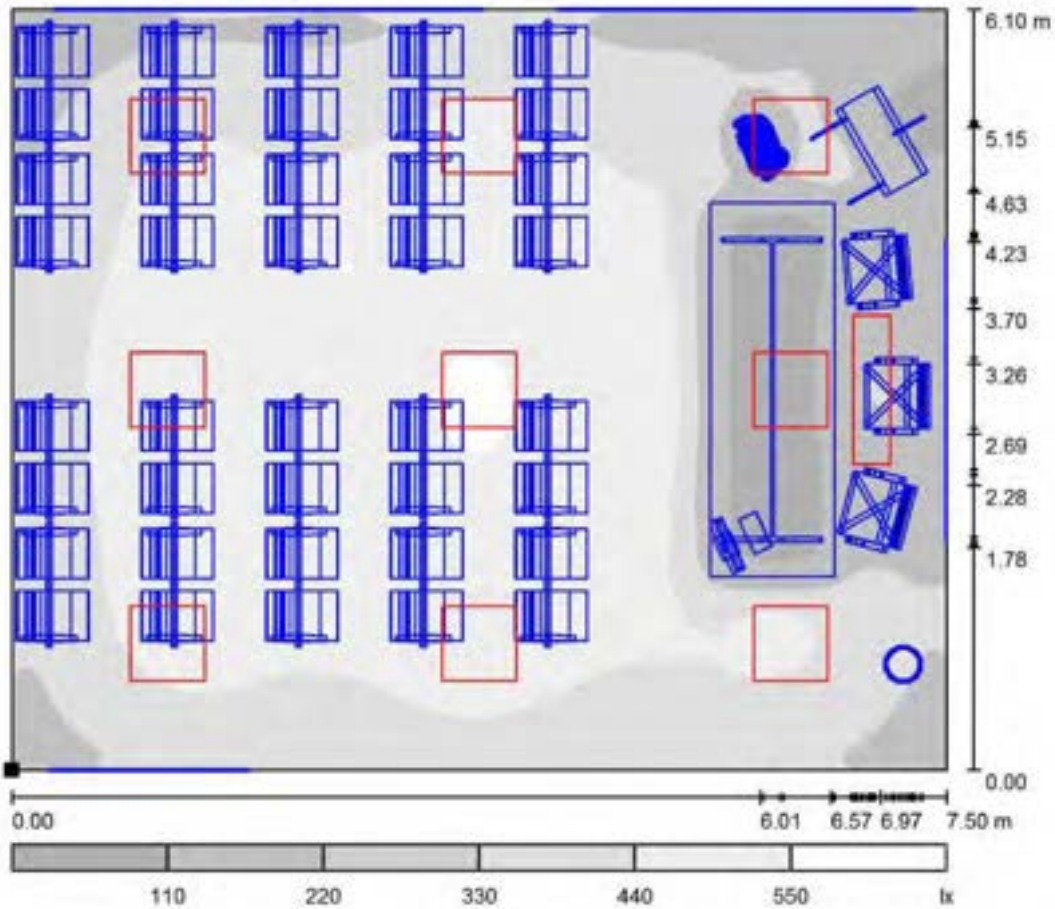
Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
394	11	560	0.029	0.020

Aula 2 / Superficie utile / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 54

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_{av} [lx]
394

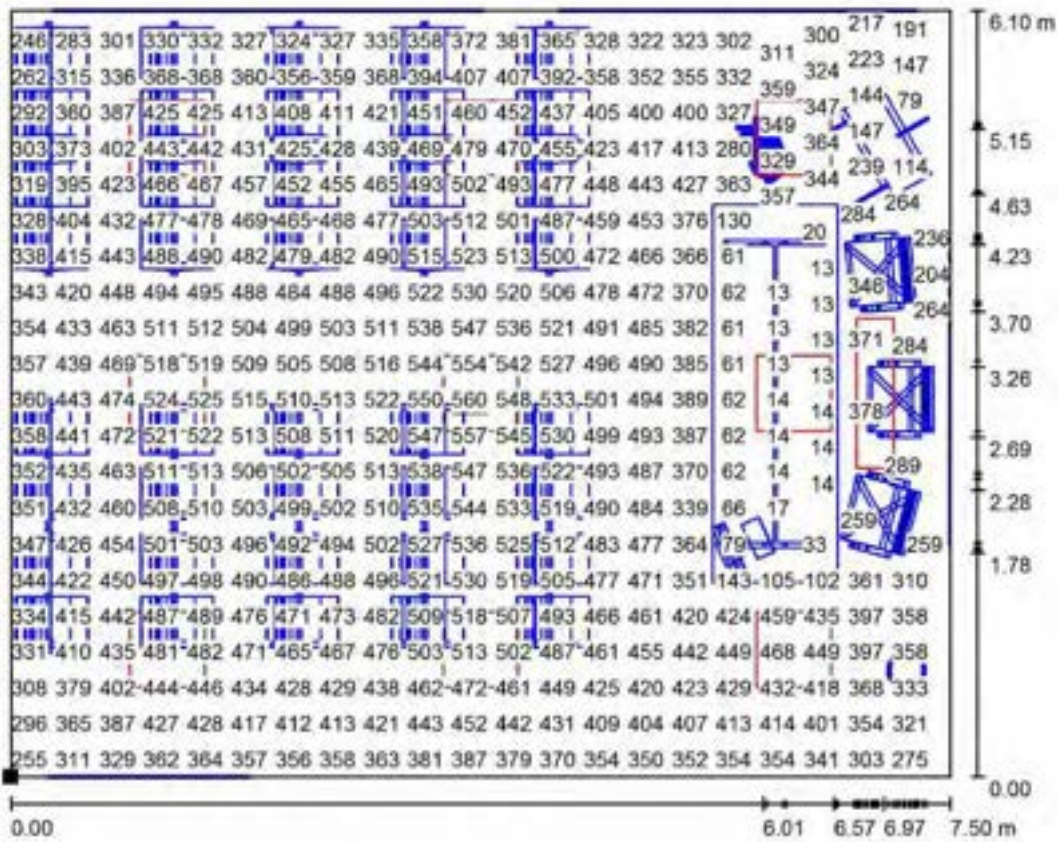
E_{min} [lx]
11

E_{max} [lx]
560

E_{min} / E_m
0.029

E_{min} / E_{max}
0.020

Aula 2 / Superficie utile / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 54

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
394

E_{min} [lx]
11

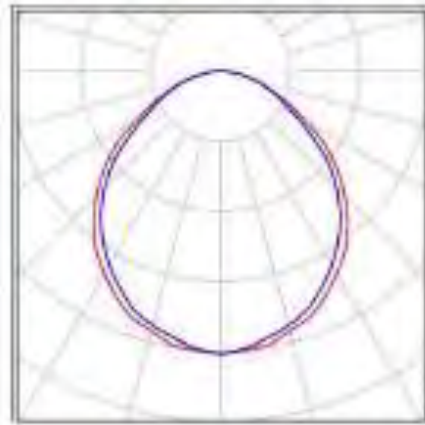
E_{max} [lx]
560

E_{min} / E_m
0.029

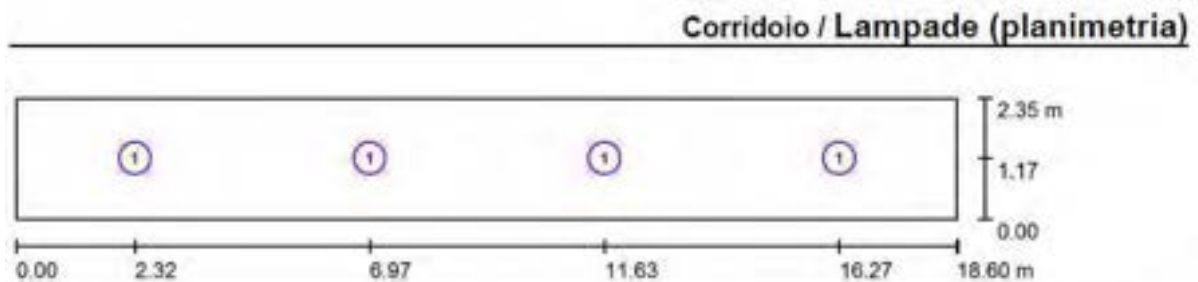
E_{min} / E_{max}
0.020

CORRIDOIO

4 PEZZI: L 394X10W LED 2MG OP 597X597



Flusso luminoso (Lampada): 3480 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 3480 lm
 Potenza lampade: 42.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 52 83 97 100 100
 Dotazione: 4 x 10W LED/840 (Fattore di correzione 1.000).



Scala 1 : 133

Corridoio / Risultati illuminotecnici

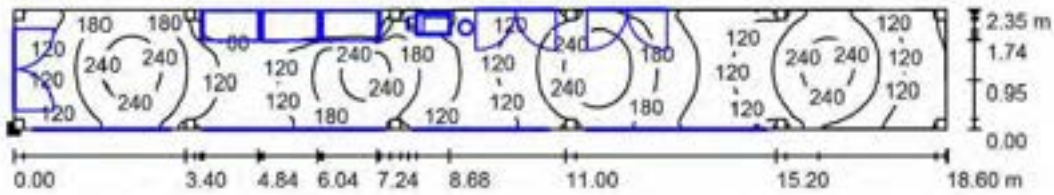
Flusso luminoso sferico: 13920 lm
 Potenza totale: 168.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	125	30	155	/	/
Pavimento	91	29	120	30	11
Soffitto	0.00	33	33	70	7.38
Parete 1	84	39	123	50	20
Parete 1_1	57	39	96	50	15
Parete 1_2	0.79	20	21	50	3.33
Parete 1_3	50	42	92	50	15
Parete 1_4	38	34	72	50	11
Parete 1_5	50	24	74	50	12
Parete 2	33	25	58	50	9.16
Parete 3	67	24	91	50	15
Parete 3_1	45	33	78	50	12
Parete 3_2	28	24	52	50	8.31
Parete 3_3	19	10	29	50	4.61
Parete 3_4	66	36	102	50	16
Parete 4	23	30	53	50	8.47

Regolarità sulla superficie utile
 E_{min} / E_m : 0.008 (1:119)
 E_{min} / E_{max} : 0.005 (1:221)

Potenza allacciata specifica: 3.64 W/m² = 2.48 W/m²/100 lx (Base: 43.71 m²)

Corridoio / Superficie utile / Isoleee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 133

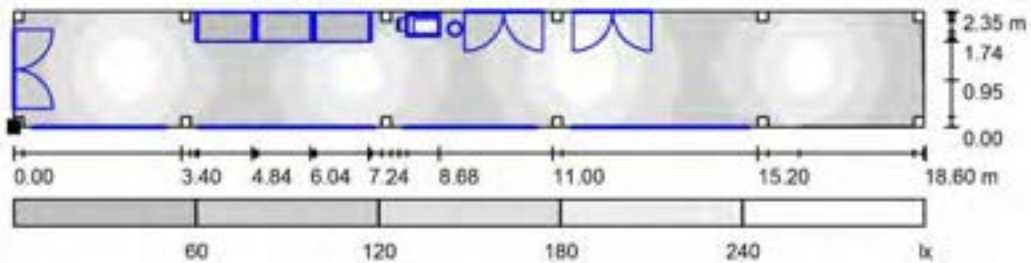
Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 32 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
155	1.30	287	0.008	0.005

Corridoio / Superficie utile / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 133

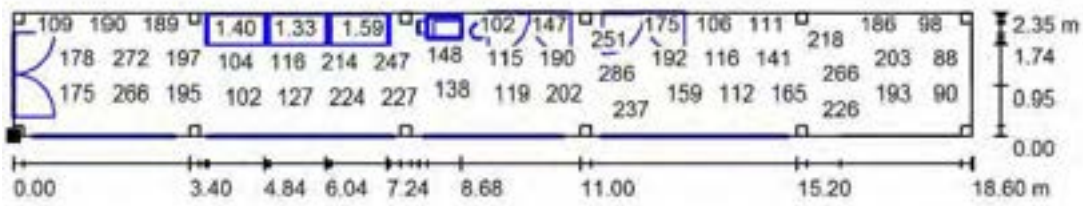
Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 32 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
155	1.30	287	0.008	0.005

Corridoio / Superficie utile / Grafica dei valori (E)



Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)

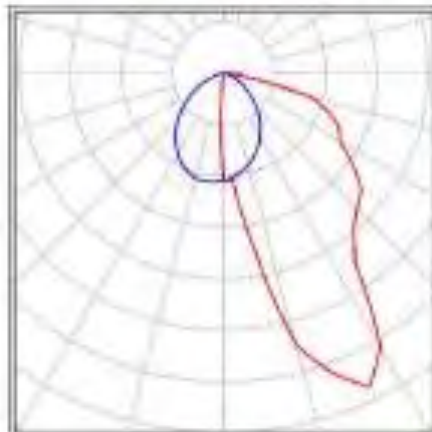


Reticolo: 128 x 32 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
155	1.30	287	0.008	0.005

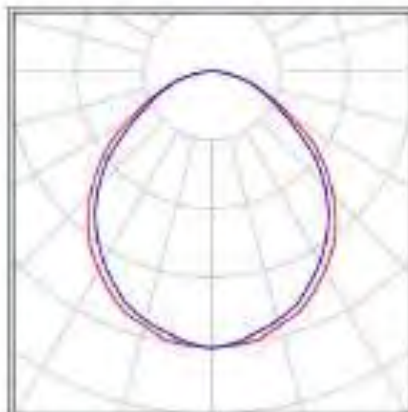
AULA 3

1 PEZZO: L 321X54 T5 LD HF WW



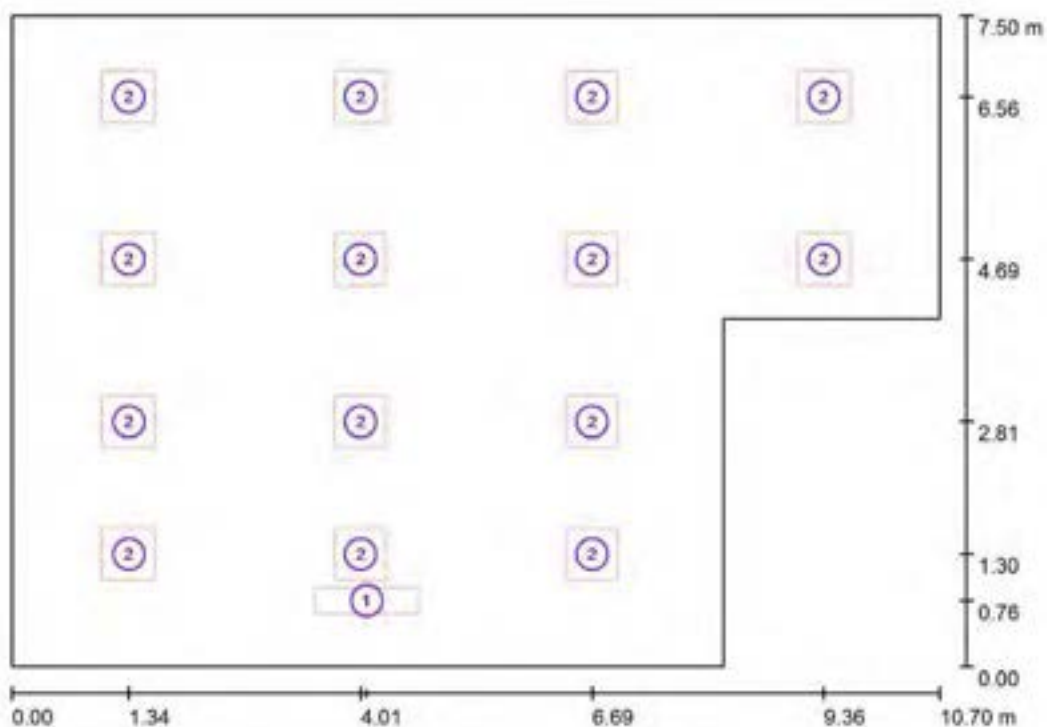
Flusso luminoso (Lampada): 3562 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 4450 lm
 Potenza lampade: 58.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 45 77 95 100 80
 Dotazione: 1 x 54W/4450lm. (Fattore di correzione 1.000).

14 PEZZI: L 394X10W LED 2MG OP 597X597



Flusso luminoso (Lampada): 3480 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 3480 lm
 Potenza lampade: 42.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 52 83 97 100 100
 Dotazione: 4 x 10W LED/840 (Fattore di correzione 1.000).

Aula 3 / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 77

Distinta lampade

	No.	Pezzo	Denominazione
N.1	1	1	3F Filippi 21303 L 321x54 T5 LD HF WW
N.2	2	14	3F Filippi 270121 L 394x10W LED 2MG OP 597x597

Aula 3 / Risultati illuminotecnici

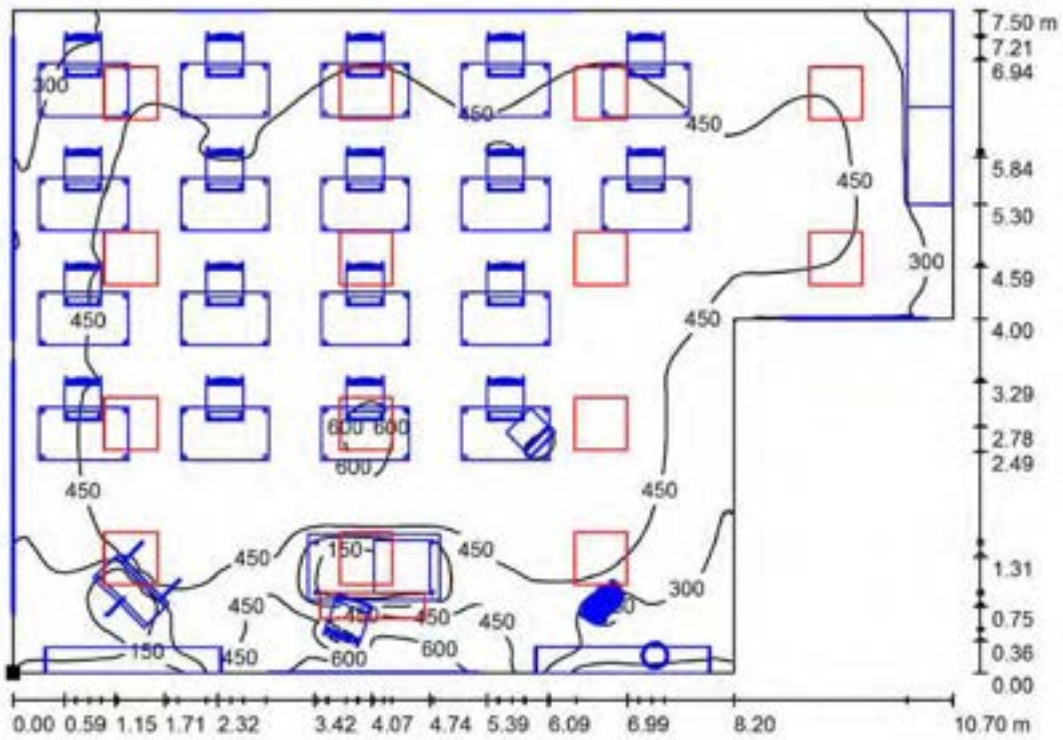
Flusso luminoso sferico: 52282 lm
 Potenza totale: 646.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	387	58	445	/	/
Lavagna Aula 3	713	79	792	/	/
Pavimento	230	43	272	20	17
Pavimento	244	59	303	42	41
Pavimento	0.00	57	57	42	7.61
Pavimento	65	56	121	42	16
Pavimento	121	53	174	42	23
Pavimento	63	66	130	42	17
Soffitto	0.01	60	60	70	13
Parete 1	141	42	183	50	29
Parete 2	134	53	186	50	30
Parete 3	180	65	245	50	39
Parete 4	61	39	101	50	16
Parete 5	125	38	164	50	26
Parete 6	115	42	157	50	25

Regolarità sulla superficie utile
 E_{min} / E_m : 0.066 (1:15)
 E_{min} / E_{max} : 0.040 (1:25)

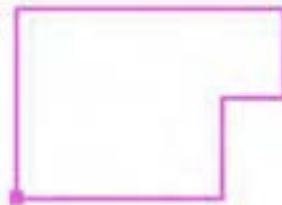
Potenza allacciata specifica: 9.20 W/m² = 2.07 W/m²/100 lx (Base: 70.25 m²)

Aula 3 / Superficie utile / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 77

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
445

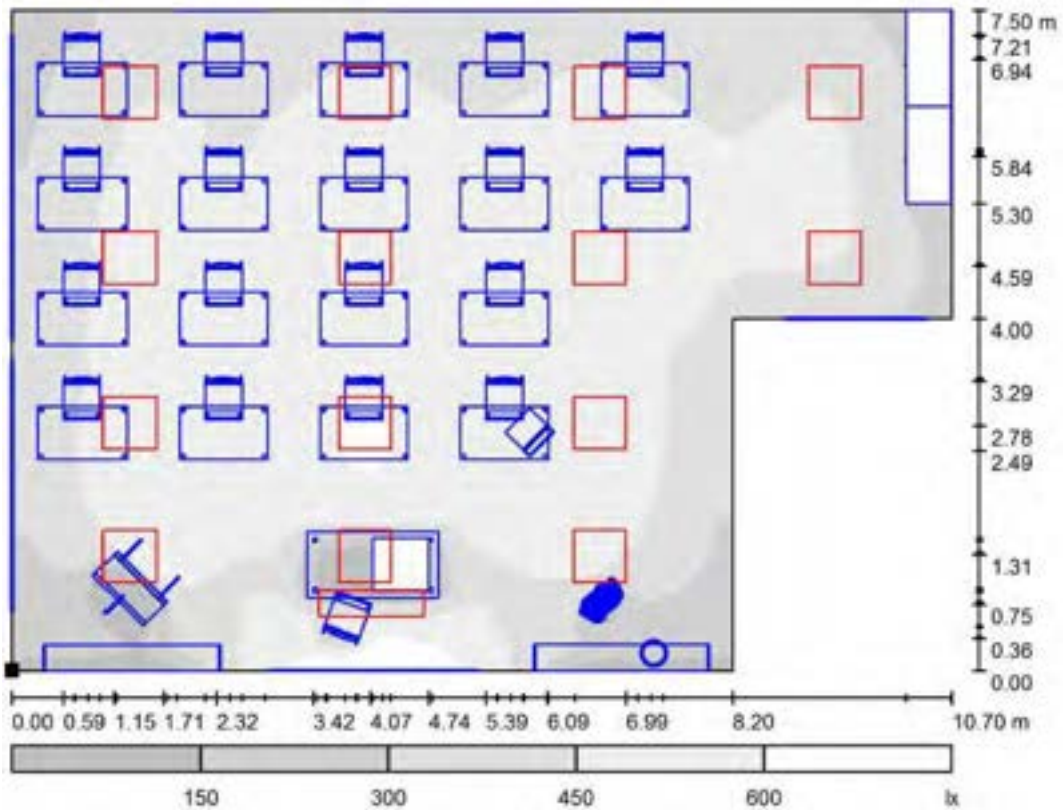
E_{min} [lx]
29

E_{max} [lx]
738

E_{min} / E_m
0.066

E_{min} / E_{max}
0.040

Aula 3 / Superficie utile / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 77

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
445

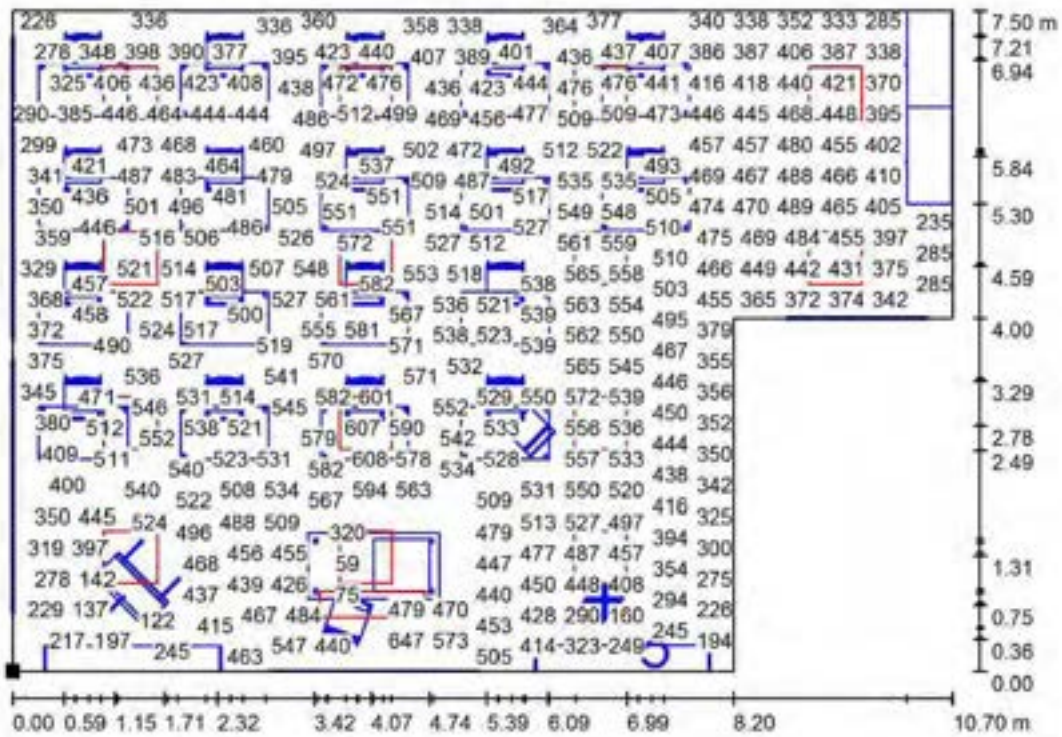
E_{min} [lx]
29

E_{max} [lx]
738

E_{min} / E_m
0.066

E_{min} / E_{max}
0.040

Aula 3 / Superficie utile / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 77

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)

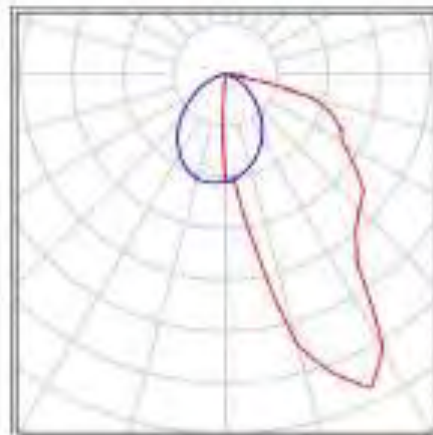


Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
445	29	738	0.066	0.040

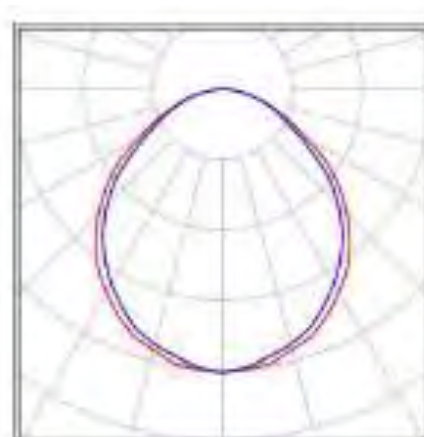
AULA 4

1 PEZZO: L 321X54 T5 LD HF WW



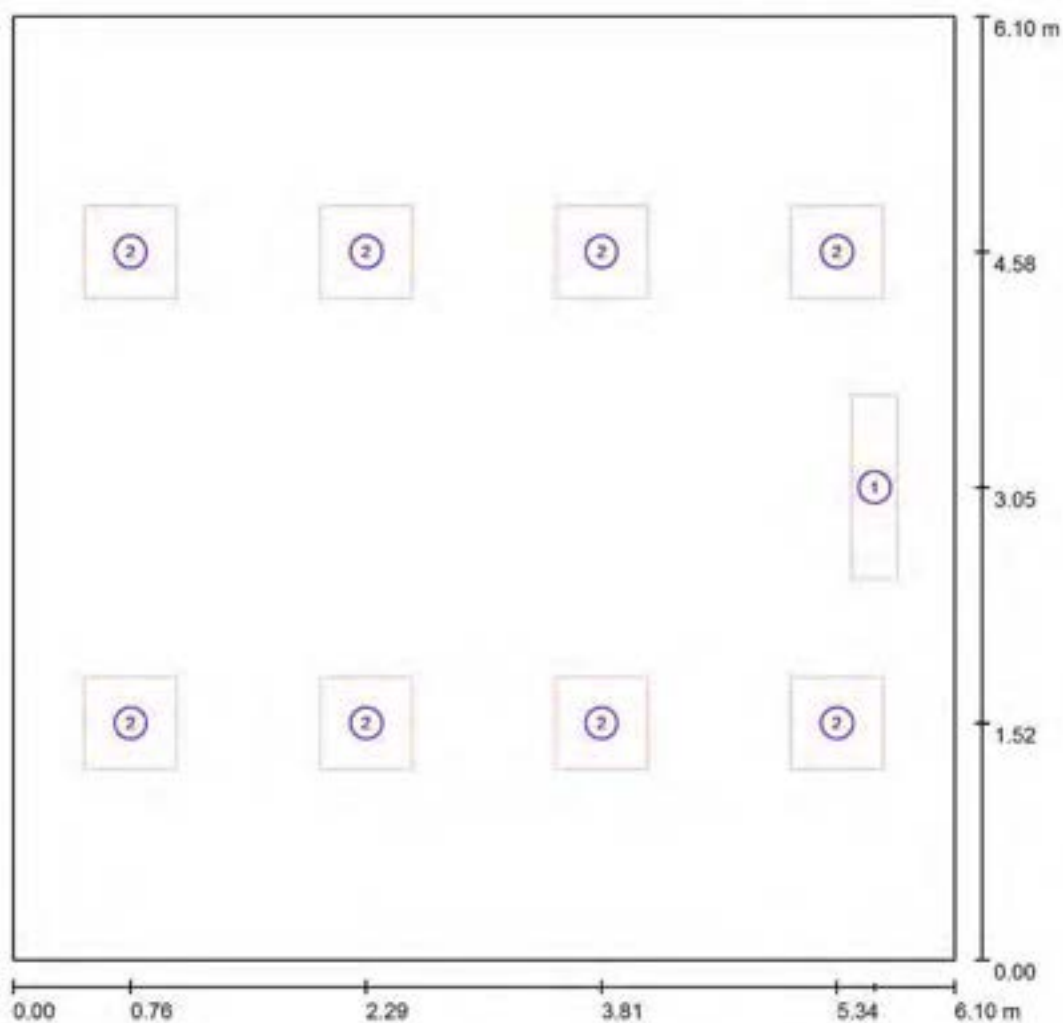
Flusso luminoso (Lampada): 3562 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 4450 lm
Potenza lampade: 58.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 77 95 100 80
Dotazione: 1 x 54W/4450lm. (Fattore di correzione 1.000).

8 PEZZI: L 394X10W LED 2MG OP 597X597



Flusso luminoso (Lampada): 3480 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 3480 lm
Potenza lampade: 42.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 52 83 97 100 100
Dotazione: 4 x 10W LED/840 (Fattore di correzione 1.000).

Aula 4 / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 44

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
N.1	1	3F Filippi 21303 L 321x54 T5 LD HF WW
	8	3F Filippi 270121 L 394x10W LED 2MG OP 597x597

N.2- 8 PEZZI L 394x10W LED 2MG OP 597x597

Aula 4 / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 31402 lm
 Potenza totale: 394.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	373	63	437	/	/
Lavagna Aula 4	1111	97	1208	/	/
Pavimento	186	39	225	20	14
Pavimento	254	59	313	42	42
Pavimento	86	44	130	42	17
Pavimento	13	39	52	42	6.92
Pavimento	0.00	47	47	42	6.33
Pavimento	12	55	67	42	8.91
Soffitto	0.01	61	61	70	14
Parete 1	104	46	150	50	24
Parete 2	193	43	236	50	38
Parete 3	110	41	151	50	24
Parete 4	97	34	131	50	21

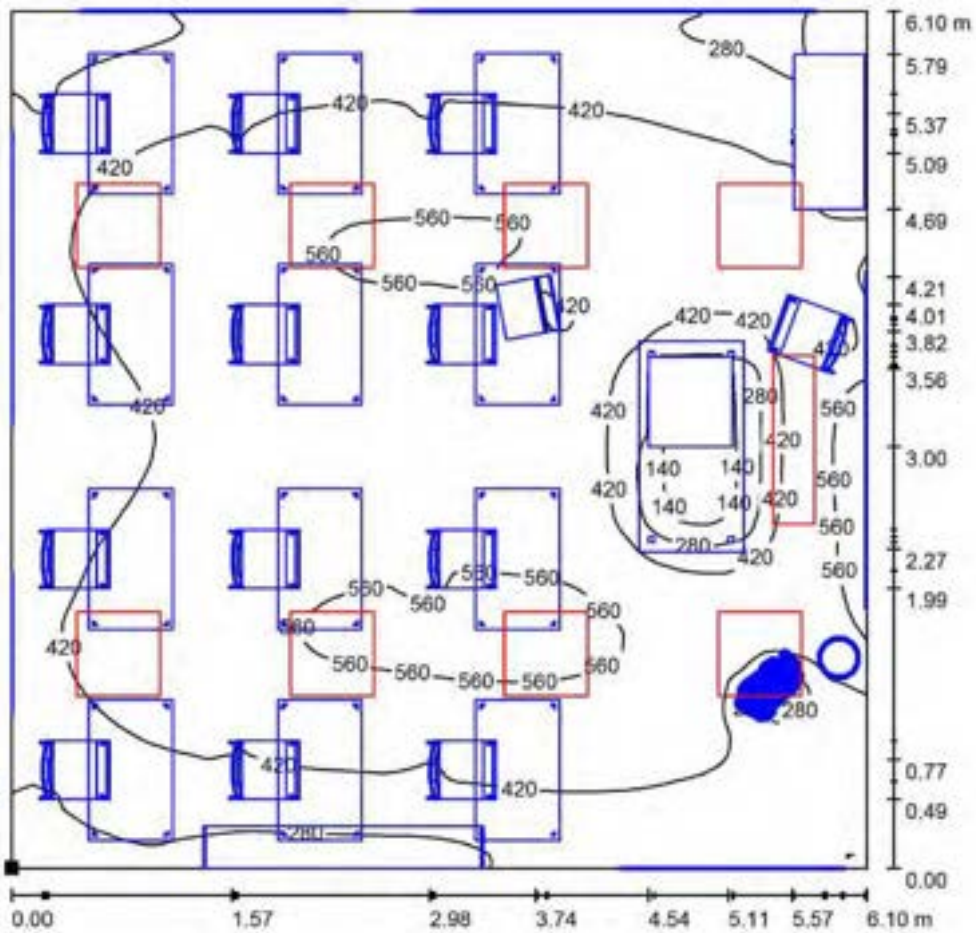
Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.054 (1:19)

E_{\min} / E_{\max} : 0.035 (1:29)

Potenza allacciata specifica: 10.59 W/m² = 2.42 W/m²/100 lx (Base: 37.21 m²)

Aula 4 / Superficie utile / Isoleee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 48

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
437

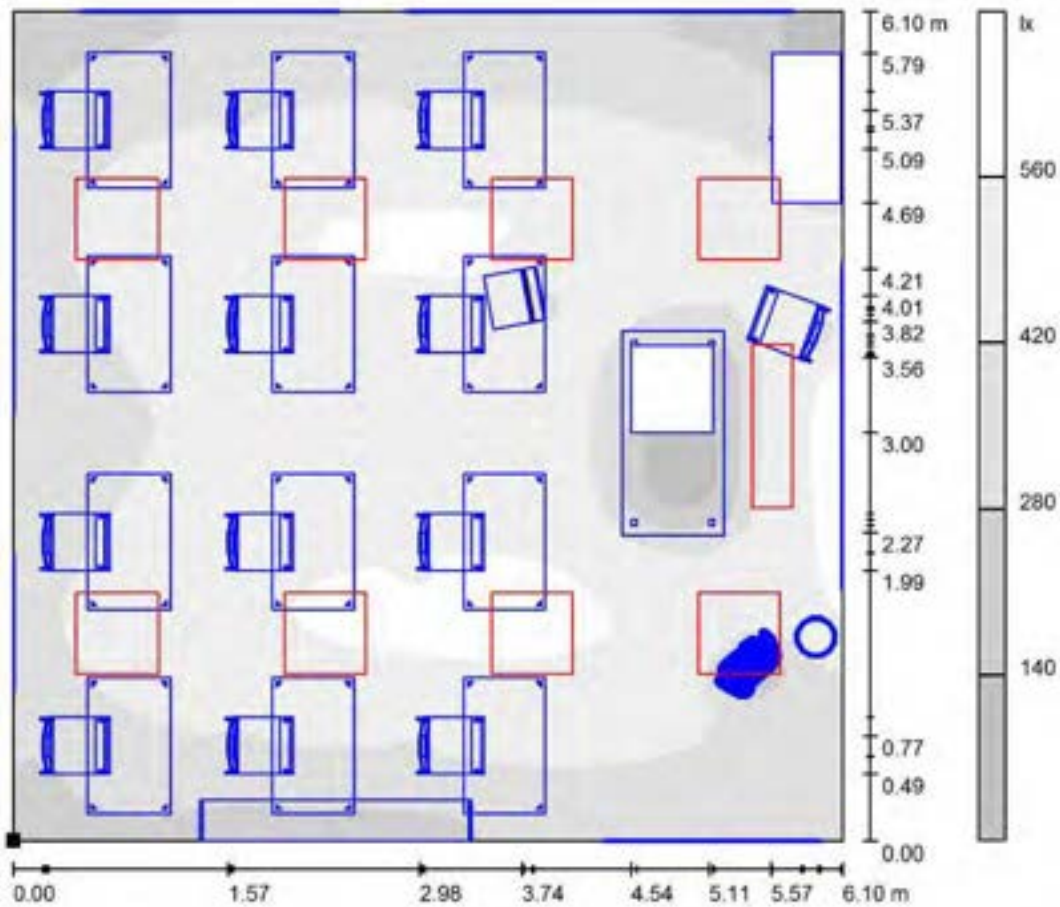
E_{min} [lx]
23

E_{max} [lx]
677

E_{min} / E_m
0.054

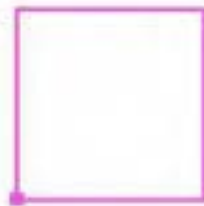
E_{min} / E_{max}
0.035

Aula 4 / Superficie utile / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 50

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
437

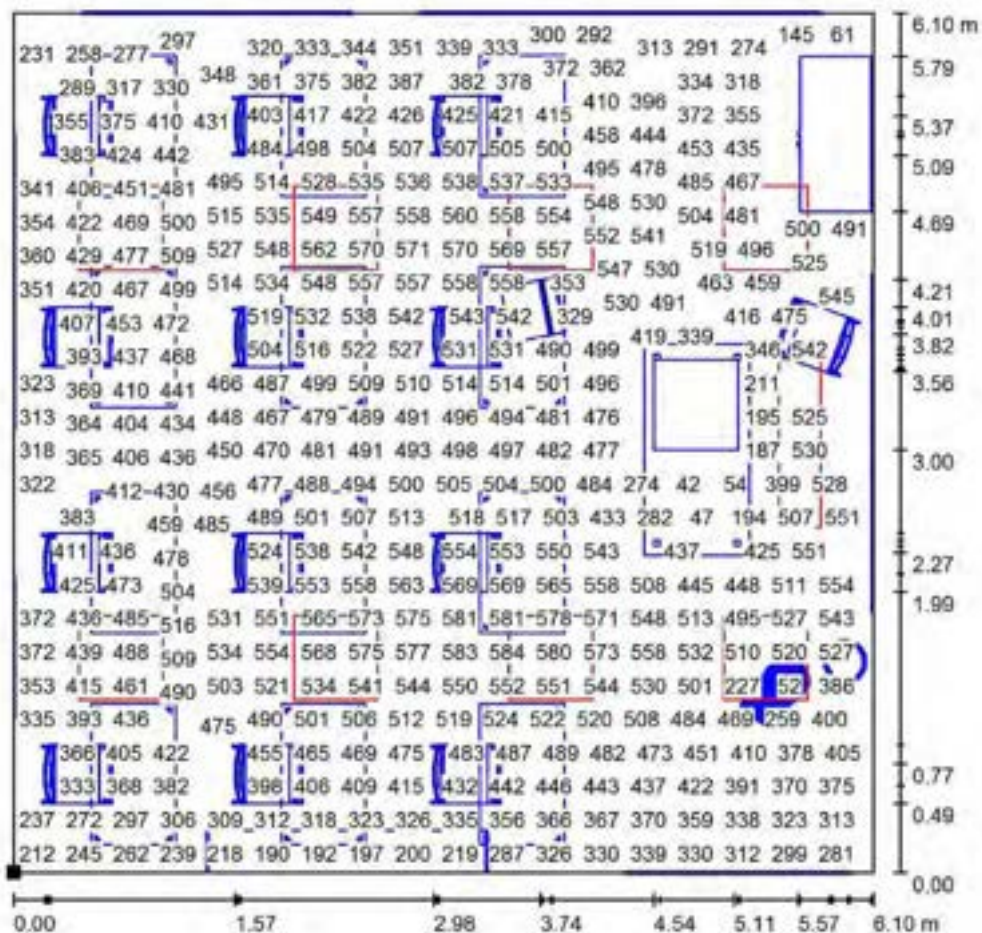
E_{min} [lx]
23

E_{max} [lx]
677

E_{min} / E_m
0.054

E_{min} / E_{max}
0.035

Aula 4 / Superficie utile / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 48

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
437	23	677	0.054	0.035

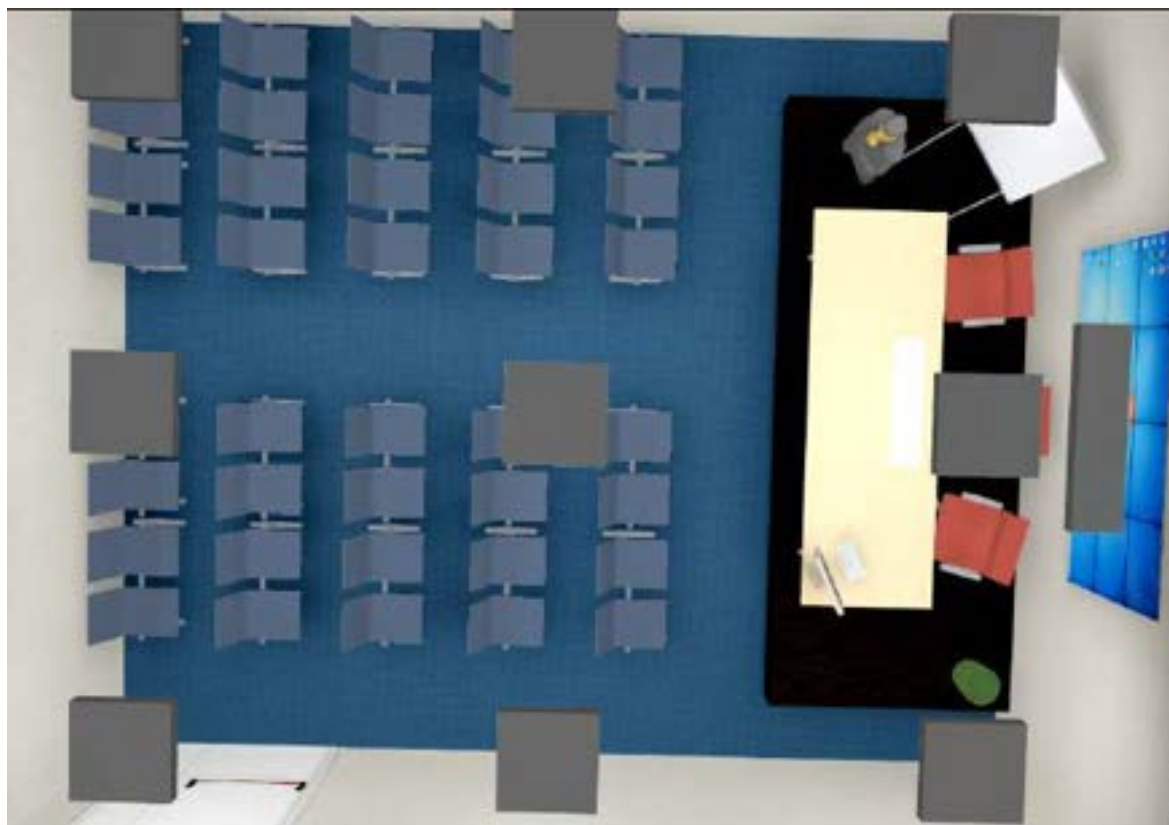
Aula 1





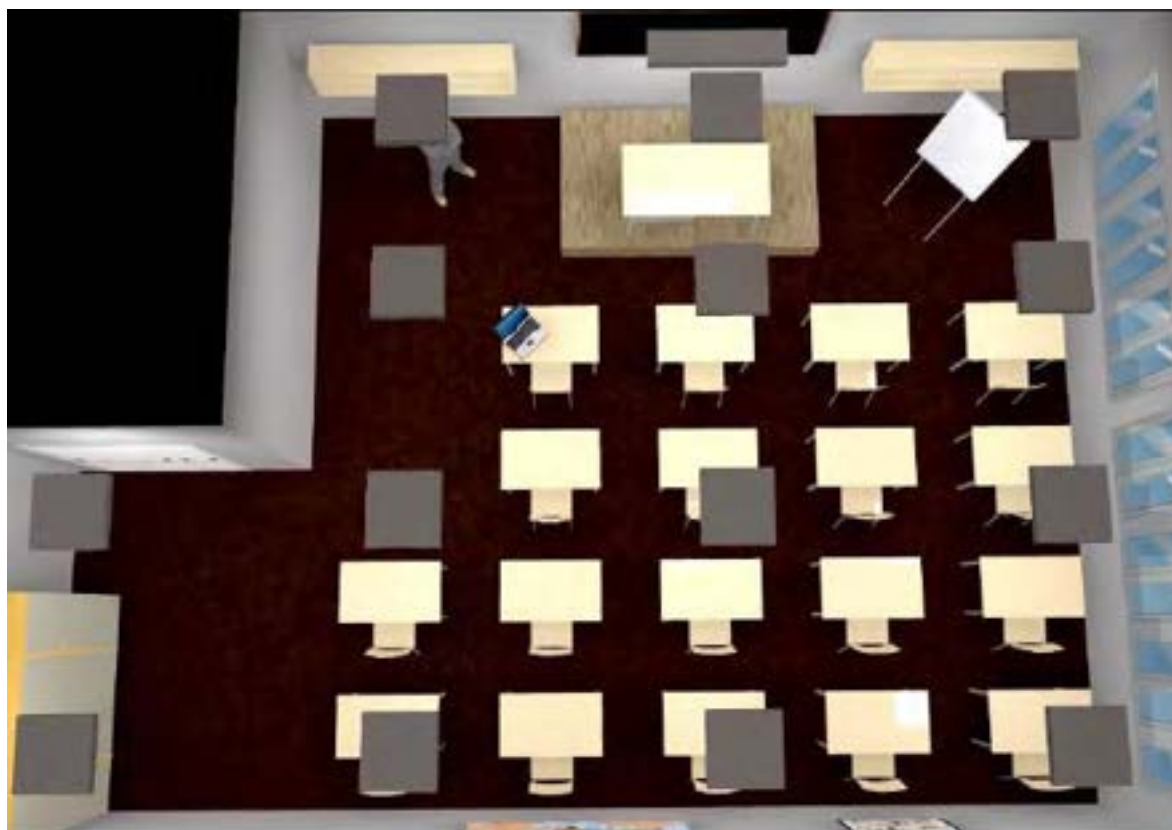
Aula 2





Aula 3





Aula 4





Corridoio



Appendice 5 - Sistema integrato di controllo e monitoraggio degli impianti tecnologici

5.1 Architettura del sistema

Nell'edificio sarà realizzato un sistema di building automation espressamente finalizzato ad una gestione di ottimizzazione energetica, al fine di realizzare un modello scalabile di automazione integrata per il contenimento dei consumi energetici.

Il sistema sarà costituito in modo da risultare perfettamente scalabile e modulare.

In particolare possono essere identificate le seguenti sezioni funzionali, successivamente più ampiamente descritte e delineate nell'elaborato sinottico:

- **Workstation con software di controllo e monitoraggio**, costituita da un PC server dedicato, con prestazioni di elevata affidabilità con le seguenti caratteristiche tecniche:
 - Server tower o da rack con ingombro di una o due unità; equipaggiato con processore almeno Quad Core, 8 GB di Ram espandibili a 32; doppio Hard disk configurato in mirroring da almeno 500GB; doppio alimentatore ridondante hot swap da almeno 460W; n. 2 porte Ethernet 1Gb; Monitor LCD almeno 21", tastiera e mouse
 - Fornitura di licenze apposite SCADA sotto forma di chiavi di licenza nella versione runtime, installazione su server di applicativi e driver necessari.
 - Creazione di intero sistema raccolta dati dal campo, di database specifico e specifiche prerogative per ogni punto di indirizzo.
 - Realizzazione di pagine grafiche rappresentative e sinottiche dei circuiti e dei luoghi interessati dalla supervisione

In particolare si sottolinea che la rappresentazione a schermo verrà costruita on site, con la collaborazione ed il controllo costante della Committenza, seguendo le indicazioni che rendano più immediatamente leggibili le informazioni.

Gestione degli allarmi completa con possibilità di filtro, gradualità della criticità di allarme, rappresentazione in sommario e completa con datazione ed orario; possibilità di acknowledge dell'operatore abilitato; storicizzazione sul server o su supporto esterno di database, anche su macchine remote.

Possibilità di realizzare grafici e trend con i dati presenti in tutto lo storico.

- **Centro stella di rete locale con switch dedicato**

Sarà realizzata una rete locale dedicata per l'interconnessione delle unità.

Il sistema sarà costituito da unità a logica distribuita per gruppi funzionali identificati con i blocchi predeterminati dell'immobile ed indicati nel sinottico e nella planimetria allegata.

Si è scelto un sistema di rete tipo ethernet industriale al fine di garantire la massima flessibilità del sistema anche per poter eventualmente implementare ulteriori funzioni sulla stessa rete.

Una rete di campo BUS veloce permette inoltre di variare agevolmente anche la programmazione dei PLC in campo.

Sarà quindi costituito un centro stella con armadio rack con entro installato uno switch Ethernet 16 porte 10/100Mb/s.

Dal rack si dirameranno le linee di rete a stella per raggiungere i moduli a logica distribuita, (PLC) situati in zona corridoi

- **Rete ethernet dedicata alla comunicazione verso le unità periferiche**

Le linee saranno realizzate entro canalizzazione separata, con cavo categoria 5, opportunamente connettorizzate, con percorso diretto dal centro stella sino al PLC in campo.

- **Device di campo costituiti da PLC compatti con programmazione residente**

Si sono concepite come unità di logica remota, apparecchiature PLC del tipo compatto, per la raccolta dati dal campo ed inoltre verso lo SCADA.

La scelta è ricaduta sulla logica distribuita per poter disporre di unità programmabili stand-alone con logiche minimali già sul campo.

In tal modo sarà sviluppato un software specifico per PLC in grado di gestire le funzionalità essenziali in assenza di collegamento o operatività dello SCADA.

A bordo del quadro che ospiterà il PLC, sarà installato il gruppo di alimentazione dello stesso e i relè di comando delle apparecchiature derivate in uscita (corpi illuminanti, ecc.).

Medesima tipologia di device sarà utilizzata per le funzioni tipiche di termoregolazione, in tal caso saranno implementate nel programma del PLC le opportune funzioni PID necessarie.

- **Diramazioni di segnale verso gli apparati in campo**

Ad ogni PLC saranno attestate le linee di collegamento in cavo specifico, per i pulsanti di attivazione luci, le alimentazioni circuiti corpi illuminanti, la sensoristica e gli attuatori analogici specifici

- **Sensoristica ed apparecchiature di contatto in campo**

Le apparecchiature, come esposto nel quadro sinottico, suddivise per blocchi/PLC saranno le seguenti:

Blocco 1.1

- n°10 uscite digitali per relè lampade
- n°6 uscite digitali per fan coil
- n°5 ingressi digitali per sensori presenza
- n°7 ingressi digitali per pulsanti accensione
- n°6 ingressi analogici per sensori luminosità
- n°5 ingressi analogici per sonde temperatura
- n°6 uscite analogiche 1-10V per dimmer illuminazione

Blocco 1.2

- n°12 uscite digitali per relè lampade
- n°12 uscite per frangisole
- n°8 uscite per lucernari
- n°5 uscite digitali per fan coil
- n°6 ingressi digitali per sensori presenza
- n°5 ingressi digitali per pulsanti accensione
- n°6 ingressi analogici per sensori luminosità
- n°3 ingressi analogici per sonde temperatura
- n°6 uscite analogiche 1-10V per dimmer illuminazione

Blocco 2

- n°17 uscite digitali per relè lampade
- n°6 uscite digitali per fan coil
- n°12 uscite per frangisole
- n°16 ingressi digitali per sensori presenza
- n°12 ingressi digitali per pulsanti accensione
- n°8 ingressi analogici per sensori luminosità
- n°3 ingressi analogici per sonde temperatura
- n°8 uscite analogiche 1-10V per dimmer illuminazione

Blocco 3

- n°14 uscite digitali per relè lampade
- n°12 uscite per frangisole
- n°6 uscite digitali per fan coil
- n°11 ingressi digitali per sensori presenza
- n°10 ingressi digitali per pulsanti accensione
- n°8 ingressi analogici per sensori luminosità
- n°3 ingressi analogici per sonde temperatura
- n°8 uscite analogiche 1-10V per dimmer illuminazione

Termoregolazione e varie

- n.2 ingressi digitali per comando impianti
- n.6 uscite digitali per accensione e commutazione impianti (pompe , ventilatore UTA, gruppo frigo, caldaia gas, avvio geotermico)
- n. 2 uscite digitali per serrande aria UTA
- n. 2 ingressi analogici per temperatura mandata acqua fredda/calda
- n.1 ingresso analogico per sonda crepuscolare esterna
- n. 1 ingresso analogico per temperatura mandata aria
- n. 1 ingresso analogico per temperatura boiler solare termico
- n. 1 ingresso analogico per temperatura esterna
- n. 1 uscite analogica per valvola regolazione acqua calda
- min. 3 DI DO AI AO di riserva

5.2 Descrizione funzionale indicativa e di base

L'insieme della tecnologia in opera ha come finalità primaria l'intervento sull'impiantistica da realizzare ed in particolare si descrivono le funzioni possibili nella seguente indicazione non esaustiva. E' infatti prerogativa essenziale del sistema come concepito, il poter aggiungere, modificare e migliorare le funzionalità anche a operatività avviata, qualora se ne ravvisasse la necessità successiva.

5.2.1 Impianto di illuminazione

In alternativa al tradizionale impianto di illuminazione per i locali ad uso ufficio, sarà installato un impianto con transito su automazione al fine di ottenere un comando integrato ed un controllo totale delle accensioni da sistema.

L'accensione sarà realizzata tramite comando a pulsante che andrà ad interagire sulla logica del PLC richiedendo l'attivazione manuale dell'illuminazione della stanza specifica.

Il relè associato al corpo illuminante se consentito dalle indicazioni di programma e se sussistono le condizioni comanda l'accensione.

Le condizioni tipo potranno essere: fascia oraria, giornata lavorativa, luce naturale esterna al valore massimo.

In tal modo potrà essere controllato, anche dopo l'accensione, il successivo spegnimento.

Potranno essere impostati i ritardi necessari ad una comoda gestione operativa, in ogni caso potrà essere comandato lo spegnimento del vano qualora il sensore di presenza non rilevi personale in stanza per almeno 30 minuti, oppure si è in fascia oraria e/o giorno di chiusura.

Si potrà impostare una forzatura di accensione semplicemente prolungando la pressione del pulsante o configurandone una particolare sequenza.

Lo spegnimento manuale da pulsante sarà sempre consentito senza condizioni.

I corridoi seguiranno una logica tipicamente diversa, con accensione automatica da data/orario e spegnimento anche su rilievo di completa assenza di personale da tutte le stanze per oltre 1 ora.

Il sistema ha la possibilità inoltre di gestire il livello di illuminazione delle stanze e dei corridoi in funzione della luminosità esterna.

Infatti parametrizzando tale livello varierà in automatico un'uscita associata all'ingresso degli alimentatori dei corpi illuminanti per una regolazione del flusso luminoso emesso e relativo controllo dei consumi.

Il sistema avrà la possibilità di garantire le funzioni minimali di accensione e spegnimento con la logica interna al PLC e quindi anche in assenza di connettività o di funzionamento dello SCADA, ciò per la scelta che si è fatta, di dotare di logica e programmazione ogni unità PLC.

Il sistema gestisce inoltre l'illuminazione naturale mediante il controllo dei frangisole motorizzati e dei lucernari presenti in copertura sul blocco 1.

5.2.2 Impianti termoidraulici e Fan coil

Il sistema controllerà anche l'inserimento ed il disinserimento dei fan coil di stanza in funzione della temperatura impostata e della effettiva presenza del personale in stanza.

In concreto il sensore di presenza connesso al PLC che fornisce le informazioni di presenza per la gestione delle luci, indica anche la necessità di attivazione FanCoil in AND con la sonda di temperatura impostabile.

In modo più tradizionale verrà effettuata la termoregolazione complessiva e centralizzata dell'impianto di riscaldamento e raffreddamento, nonché dell'UTA per il trattamento aria, manovrando le valvole di regolazione dei fluidi e le serrande di transito delle UTA.

La funzione comunque di termoregolazione sarà affidata ad un PLC in rete con gli altri utilizzati, al fine di poter integrare le funzione di regolazione temperatura con le informazioni provenienti dagli altri sensori e dallo SCADA.

Le informazioni del sistema saranno connesse anche alla gestione del Boiler per accumulo di acqua calda sanitaria proveniente dall'impianto solare termico.

Una sonda di temperatura controllerà la temperatura dell'acqua calda sanitaria, il sistema valuterà l'effettiva presenza del personale negli uffici e considererà il loro imminente arrivo in funzione della fascia oraria, successivamente, se necessario comanderà l'avvio della caldaia a gas per integrazione.

Ulteriore applicazione delle informazioni raccolte sarà la gestione dell'utilizzo del geotermico a pompa di calore.

In funzione delle informazioni di presenza, di temperatura di confort impostata e rilevata per ogni settore si potrà infatti parzializzare l'impianto per ottimizzarne la resa.

5.2.3 Software di telegestione e telecontrollo SCADA.

Le finalità del sistema di supervisione ed in particolare del software di supervisione sono concretizzabili nel poter efficacemente ottimizzare i consumi energetici e di fornire un valido supporto di analisi per un miglior impiego delle risorse a disposizione.

È inoltre importante sottolineare l'aiuto fondamentale che il sistema di storicizzazione fornisce in una analisi ex post delle variabili occorse nell'impiego delle risorse energetiche e nelle statistiche di utilizzo illuminazione ed energia in raffronto con le effettive ore di presenza del personale.

In sintesi i vantaggi sono riassumibili nei seguenti punti:

- visualizzazione grafica e testuale delle condizioni real time di impianto, per una completa ed immediata conoscenza delle eventuali situazioni di guasto o di anomalia.
- programmazione scenari complessi e comandi con molteplici condizioni di impiego
- statistiche di funzionamento e rilievo dei parametri di ambiente e di presenza attiva nelle stanze
- storicizzazione degli stati di accensione e spegnimento con previsionale dei consumi
- proiezioni di ottimizzazione ed efficientamento energetico
- controllo guasti e malfunzionamenti con storicizzazione degli stessi
- possibilità di integrazione completa di una vastissima tipologia di apparecchiature, per garantire una estrema scalabilità e riadattabilità del sistema.

Il sistema software di supervisione SCADA sarà costituito dall'insieme di applicazioni/servizi finalizzati alla raccolta dati dal campo ed alla rappresentazione dinamica a video degli stessi, opportunamente sviluppato per le esigenze dell'impianto, e posto in opera con le seguenti caratteristiche ed opere annesse:

- Fornitura di licenze SCADA sotto forma di chiavi hardware nella versione runtime, installazione su server di applicativi e driver necessari. Creazione di intero sistema raccolta dati dal campo, di database specifico e specifiche prerogative per ogni punto di indirizzo.
- Realizzazione di pagine grafiche rappresentative e sinottiche dei circuiti e dei luoghi interessati dalla supervisione. In particolare si sottolinea che la rappresentazione a schermo verrà costruita in perfetta conformità agli impianti da controllare, seguendo il criterio che renda più immediatamente leggibili le informazioni.

- Gestione degli allarmi completa con possibilità di filtro, gradualità della criticità di allarme, rappresentazione in sommario e completa con datazione ed orario; possibilità di acknowledge dell'operatore abilitato; storicizzazione sul server o su supporto esterno di database, anche su macchine remote.
- Possibilità di realizzare grafici e trend con i dati presenti in tutto lo storico. Saranno realizzate gerarchie di autorizzazioni con password per rendere possibile ogni operazione al personale opportunamente loggato.
- Il sistema è fornito nella versione che non prevede limiti dimensionali alla quantità di punti trattati, Ciò garantisce una completa scalabilità. Nella sua espandibilità è limitato unicamente dalle risorse hardware a disposizione, nei punti seguenti le stesse sono state immaginate con sufficiente capacità per le prevedibili espansioni nelle tempistiche attese di vita delle macchine stesse.
- Ingegnerizzazione del sistema con creazione dei database di riferimento, eventuali configurazioni e test di campo, documentazione, manualistica, software di back up.

Si è concepito un sistema di supervisione in grado di interfacciarsi con tutte le realtà di telecontrollo, al fine di avere una unica interfaccia di controllo che riassume quanto più possibile le informazioni impiantistiche. Questo comporterà di fatto la realizzazione del supervisore con una logica completamente innovativa, basata su piattaforma HMI di provata affidabilità ed estrema versatilità.

Si è infatti riscontrato, verificando le esigenze, il ruolo di primaria importanza che riveste la possibilità di modifica costante ed integrazione di nuove realtà impiantistiche, al fine di evitare l'obsolescenza del sistema.

Per ottenere questo si è scelto di impiegare una piattaforma di base di alto livello industriale realizzata da GE Fanuc per applicazioni di automazione ad alta affidabilità e versatilità.

La piattaforma iFix viene sviluppata, configurata, graficamente impostata dallo sviluppatore in modo totalmente dinamico e scalabile.

La grande peculiarità del sistema che si vuol proporre è la concezione di sistema aperto e standard, infatti la realizzazione dello SCADA, dei database e driver necessari è possibile da chiunque conosca le modalità standard di programmazione della piattaforma.

L' HMI di iFix è del tipo visuale ed ha macro basate su di un compilatore VBA aperto e consultabile, pertanto è possibile intervenire sempre sul tipo di struttura anche senza l'apporto dello sviluppatore che ha configurato il sistema.

I punti salienti e vincenti di questa scelta sono di seguito riassunti:

- Possibilità di adattamenti software svincolati dal singolo sviluppatore
- Piattaforma universale conosciuta su scala mondiale da una platea di migliaia di sviluppatori certificati
- Visibilità totale della struttura da parte di chiunque ne conosca le semplici modalità di consultazione
- Universalità delle disponibilità dei driver per connettere il mondo esterno.
- Affidabilità certificata da migliaia di installazioni industriali
- Disponibilità a fornire un supporto di training per poter effettuare semplici modifiche. Il sistema sarà reso di utilizzo particolarmente intuitivo, sarà comunque nostra cura realizzare al termine della realizzazione, un adeguato indottrinamento con specifico corso agli operatori autorizzati.

5.3 Specifiche tecniche dei componenti

Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere conformi alle caratteristiche descritte nelle seguenti schede tecniche delle apparecchiature tipo prescelte.

La Ditta appaltatrice rimane libera di sostituire le suddette apparecchiature con altre equivalenti sia per caratteristiche che per consistenza, le quali comunque dovranno essere accettate per iscritto dalla Direzione Lavori.

Appendice 6 - Impianto antincendio

6.1 Norme transitorie

Facendo riferimento all'anno di costruzione dell'edificio scolastico di via Venezuela 43, datato per l'appunto 1962, rientra nel seguente campo del punto 13:

“.....- scuole preesistenti alla data di entrata in vigore del decreto ministeriale 18 dicembre 1975:
- 2.4, 3.1, 5 (5.5 larghezza totale riferita al solo piano di max affollamento), 6.1, 6.2, 6.3.0, 6.4, 6.5, 6.6, 7, 8, 9, 10, 12.....”

Pertanto si procede come segue:

6.1.2 Classificazione

L'edificio scolastico preso in esame presentando un affollamento massimo ipotizzabile di 200 persone complessive rientra nella categoria di TIPO 1, ossia scuole con numero di presenze contemporanee che vanno da 101 a 300 persone.

6.2 Caratteristiche costruttive

6.2.2 Separazione

L'attività scolastica non confina con locali adibiti ad altra destinazione d'uso, non pertinente con l'attività scolastica, pertanto non soggetta a mantenere strutture con caratteristiche REI 120.

Le zone compartimentate all'interno dell'attività sono 2: l'archivio e la saletta ENEA dove non si è reso necessario l'ausilio di un ventilatore meccanico in quanto la superficie di aerazione minima richiesta da normativa è di 1/40 di quella in pianta:

- superficie in pianta netta: 17,95 m²
- aerazione naturale presente: 3,79 m²
- aerazione minima richiesta: 0,45 m²

All'interno dell'edificio è stato previsto anche un luogo sicuro dinamico compartimentato con strutture REI 120 e porte REI 120 dotato di ventilazione meccanica.

6.3 Comportamento al fuoco

6.3.1 Reazione al fuoco dei materiali

“Per la classificazione di reazione al fuoco dei materiali, si fa riferimento al decreto ministeriale 26 giugno 1984 (supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 234 del 25 agosto 1984):

a) negli atri, nei corridoi, nei disimpegni, nelle scale, nelle rampe, nei passaggi in genere, è consentito l'impiego dei materiali di classe 1 in ragione del 50% massimo della loro superficie totale (pavimento + pareti + soffitto + proiezioni orizzontali delle scale).

Per le restanti parti debbono essere impiegati materiali di classe 0;

b) in tutti gli altri ambienti è consentito che le pavimentazioni compresi i relativi rivestimenti siano di classe 2 e che gli altri materiali di rivestimento siano di classe 1; oppure di classe 2 se in presenza di impianti di spegnimento automatico asserviti ad impianti di rivelazione incendi.

I rivestimenti lignei possono essere mantenuti in opera, tranne che nelle vie di esodo e nei laboratori, a condizione che vengano opportunamente trattati con prodotti vernicianti omologati di classe 1 di reazione

al fuoco, secondo le modalità e le indicazioni contenute nel decreto ministeriale 6 marzo 1992 (Gazzetta Ufficiale n. 66 del 19 marzo 1992);

- a) i materiali di rivestimento combustibili, ammessi nelle varie classi di reazione al fuoco debbono essere posti in opera in aderenza agli elementi costruttivi, di classe 0 escludendo spazi vuoti o intercapedini;
- b) i materiali suscettibili di prendere fuoco su entrambe le facce (tendaggi, ecc.) devono essere di classe di reazione al fuoco non superiore a 1.”

6.4 Misure per l'evacuazione in caso di emergenza

6.4.1 Larghezza totale delle uscite di ogni piano

La larghezza totale delle uscite di ogni piano è determinata dal rapporto fra il massimo affollamento ipotizzabile e la capacità di deflusso.

Larghezza tot. uscite = max affollamento ipotizzabile/ capacità di deflusso

Larghezza tot. uscite = $200/60 = 3,33$ m

La larghezza attuale delle vie d'uscita è composta da 11 moduli, di cui 4 (a coppia sono porte REI 120) a due battenti e 3 (sono porte REI 60) ad un battente.

Per le aule sono state previste uscite di 2 moduli composte da porte dotate di maniglione antipanico.

6.5 Spazio a rischio specifico

6.5.1 Spazi per esercitazioni

Non vi sono spazi per esercitazioni all'interno della struttura; spazi destinati alle attività sportive inerenti l'attività scolastica si trovano tutte negli spazi esterni al piano terra.

6.5.2 Spazi per depositi

L'unico locale presente destinato a deposito, nel dettaglio a destinazione d'uso archivio, si trova all'interno della struttura, pertanto al piano terra, di mq² netti 11,66. Tale locale risulta essere privo di finestrate e quindi vista la natura della destinazione d'uso è debitamente compartimentato con strutture REI 60, porta d'accesso ad un battente REI 60 dotata di congegno di autochiusura così come imposto nel rispetto della norma vigente e dotato di un ventilatore meccanico per favorire l'aerazione (computato nel CME della ventilazione); inoltre all'interno del locale è previsto l'inserimento di un estintore a CO₂ del tipo approvato 34BC da 5 Kg posizionato in prossimità dell'uscita.

Inoltre avendo un carico d'incendio > di 30 Kg/m² è stato previsto un impianto di spegnimento automatico a CO₂.

6.6 Servizi tecnologici

6.6.1 Impianti di produzione di calore

“Per gli impianti di produzione di calore valgono le disposizioni di prevenzione incendi in vigore.

E' fatto divieto di utilizzare stufe funzionanti a combustibile liquido o gassoso, per il riscaldamento di ambienti.”

6.6.2 Impianti di condizionamento e di ventilazione

“Gli eventuali impianti di condizionamento e di ventilazione possono essere centralizzati o localizzati.

Nei gruppi frigoriferi devono essere utilizzati come fluidi frigoriferi prodotti non infiammabili.

Negli impianti centralizzati di condizionamento aventi potenza superiore a 75 Kw i gruppi frigoriferi devono essere installati in locali appositi, così come le centrali di trattamento aria superiori a 50.000 mc/h (portata volumetrica).

Le strutture di separazione devono presentare resistenza al fuoco non inferiore a REI 60 e le eventuali comunicazioni in esse praticate devono avvenire tramite porte di caratteristiche al-meno REI 60 dotate di congegno di autochiusura.

Le condotte non devono attraversare:

- luoghi sicuri che non siano a cielo libero;
- vie di uscita;
- locali che presentino pericolo di incendio, di esplosione e di scoppio.

L'attraversamento può tuttavia essere ammesso se le condotte sono racchiuse in strutture resistenti al fuoco di classamento almeno pari a quella del vano attraversato.

Qualora le condotte debbano attraversare strutture che delimitano i compartimenti, nelle condotte deve essere installata, in corrispondenza degli attraversamenti almeno una serranda resistente al fuoco REI 60.”

6.7 Spazi per l'informazione e le attività parascolastiche

Nella struttura non vi sono spazi destinati all'informazione e alle attività parascolastiche.

6.8 Autorimesse

Non vi sono locali destinati ad autorimessa ma semplici parcheggi esterni destinati esclusivamente ai dipendenti della struttura.

6.9 Spazi per servizi logistici

Nella struttura non sono previsti tali spazi, così come non sono previsti locali destinati a mense o dormitori.

6.10 impianti elettrici

6.10.1 Generalità

Nell'impianto elettrico della struttura è previsto un interruttore generale che consente di togliere corrente all'impianto qualora sia richiesto; tale interruttore è ubicato in posizione segnalata in prossimità del corridoio d'uscita d'emergenza. Inoltre all'esterno della struttura, in prossimità degli accessi principali è posizionato il comando manuale di sgancio a distanza dell'impianto.

6.10.2 Impianto elettrico di sicurezza

La scuola è dotata di un impianto di sicurezza alimentato da apposita sorgente, distinta da quella ordinaria.

L'impianto elettrico di sicurezza alimenta:

- le luci d'emergenza posizionate ogni 5 m di distanza l'una dall'altra nei corridoi a soffitto o a parete a seconda dell'esigenza richiesta, con illuminazione non inferiore a 5 lux;
- i pannelli luminosi posizionati sopra le uscite d'emergenza.

L'autonomia della sorgente di sicurezza non deve essere inferiore ai 30'.

Tutti i dispositivi di emergenza sono alimentati da batterie.

Il dispositivo di carica degli accumulatori, qualora impiegati, deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore

6.11 Sistemi di allarme

6.11.1. Generalità

La scuola è munita di un sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni ed il personale presenti in caso di pericolo.

Il sistema di allarme presenta caratteristiche atte a segnalare il pericolo a tutti gli occupanti il complesso scolastico ed il suo comando è posto in locale costantemente presidiato durante il funzionamento della scuola.

6.11.2 Tipo di impianto

Per le scuole di tipo 1 il sistema di allarme può anche coincidere con la campanella della scuola purchè gli venga convenuto un particolare suono, ma per motivi di maggior sicurezza è stato previsto il posizionamento di una campana di allarme sonora nel corridoio di accesso principale e due pulsanti di comando manuali per consentire la facile segnalazione di eventuali pericoli d'incendio. Tali comandi manuali sono stati posizionati uno in prossimità di una delle uscite d'emergenza principali e l'altro nel corridoio in prossimità della porta dell'archivio.

6.12 Mezzi ed impianti fissi di protezione ed estinzione degli incendi

6.12.1 Generalità

Ogni tipo di scuola deve essere dotato di idonei mezzi antincendio come di seguito precisato.

6.12.2 Rete idranti

Essendo l'edificio scolastico di modeste dimensioni, è stato previsto l'utilizzo di 3 naspi con raggio di copertura del getto pari a 20 m ognuno posizionati sull'intero piano in modo da garantire la copertura dell'intero edificio.

Tali naspi hanno DN 25 incassati all'interno di cassette antincendio a muro; sono serviti da una rete di distribuzione composta da tubazioni in acciaio zincato da 2" ½ alimentati da uno dei serbatoi dedicati al recupero delle acque piovane e attaccato alla rete dell'acquedotto comunale in modo da poter sempre garantire la presenza di 6480 mc di acqua richiesti per alimentare in caso di pericolo i naspi.

Ad ogni naspo deve essere garantita una portata di 35 l/min e 1,5 bar di pressione al bocchello.

In prossimità del serbatoio che alimenta l'impianto idrico di spegnimento vi è un gruppo di pressurizzazione che garantisce una prevalenza di 440 Kpa e una pompa da 30 mc/h.

6.12.3 Estintori

Nell'edificio scolastico sono stati inseriti 8 estintori, di cui 5 disposti nei corridoi, uno ogni 200 mq come da normativa, del tipo approvato 34A 233BC a schiuma e 3 di tipo approvato 34 BC a CO₂ all'interno del locale destinato ad infermeria, nell'archivio e nella saletta ENEA.

6.12.4 Impianti di rilevazione e/o di estinzione degli incendi

Dal calcolo del carico d'incendio dell'attività, che risulta essere > di 30 Kg/mq ed essendo l'attività ubicata fuori terra, si è reso necessario prevedere un impianto di rivelazione automatica d'incendio.

Pertanto sono stati previsti sull'intera attività rivelatori ottici di fumo a distanza di 4,5 m l'uno dall'altro nei corridoi, come da distanza minima richiesta da normativa, e all'interno di ogni aula sono stati previsti rivelatori con raggio di copertura di 5 m.

Inoltre essendo l'intera attività coperta da controsoffitto sono stati previsti altrettanti rivelatori ottici di fumo all'interno di essi per garantire la segnalazione della eventuali presenza di incendio nelle tubazioni e canalizzazioni interne al controsoffitto.

La linea di canalizzazione dell'impianto di rivelazione alimenta anche due serrande tagliafuoco previsti nei canali di mandata e ritorno dell'aria.

Tale linea viene alimentata da una centralina di rivelazione a 4 zone collegata a sua volta al quadro elettrico generale posizionato in prossimità dell'uscita d'emergenza e facilmente accessibile.

6.12.5 . Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza è stata apposta su ogni naspo, ogni estintore e per la segnalazione dei percorsi d'uscita.

6.13 Norme di esercizio

"A cura del titolare dell'attività dovrà essere predisposto un registro dei controlli periodici ove sono annotati tutti gli interventi ed i controlli relativi all'efficienza degli impianti elettrici, dell'illuminazione di sicurezza, dei presidi antincendio, dei dispositivi di sicurezza e di controllo, delle aree a rischio specifico e dell'osservanza della limitazione dei carichi d'incendio nei vari ambienti dell'attività.

Tale registro deve essere mantenuto costantemente aggiornato e disponibile per i controlli da parte dell'autorità competente.

12.0. Deve essere predisposto un piano di emergenza e devono essere fatte prove di evacuazione, almeno due volte nel corso dell'anno scolastico.

12.1. Le vie di uscita devono essere tenute costantemente sgombre da qualsiasi materiale.

12.2. E' fatto divieto di compromettere l'agevole apertura e funzionalità dei serramenti delle uscite di sicurezza, durante i periodi di attività della scuola, verificandone l'efficienza prima dell'inizio delle lezioni.

12.3. Le attrezzature e gli impianti di sicurezza devono essere controllati periodicamente in modo da assicurare la costante efficienza.

12.4. Nei locali ove vengono depositate o utilizzate sostanze infiammabili o facilmente combustibili è fatto divieto di fumare o fare uso di fiamme libere.

12.5. I travasi di liquidi infiammabili non possono essere effettuati se non in locali appositi e con recipienti e/o apparecchiature di tipo autorizzato.

12.6. Nei locali della scuola, non appositamente all'uopo destinati, non possono essere depositati e/o utilizzati recipienti contenenti gas compressi o liquefatti. I liquidi infiammabili o facilmente combustibili e/o le sostanze che possono comunque emettere vapori o gas infiammabili, possono essere tenuti in quantità strettamente necessarie per esigenze igienico-sanitarie e per l'attività didattica e di ricerca in corso come previsto al punto 6.2.

12.7. Al termine dell'attività didattica o di ricerca, l'alimentazione centralizzata di apparecchiature o utensili con combustibili liquidi o gassosi deve essere interrotta azionando le saracinesche di intercettazione del combustibile, la cui ubicazione deve essere indicata mediante cartelli segnaletici facilmente visibili.

12.8. Negli archivi e depositi, i materiali devono essere depositati in modo da consentire una facile ispezionabilità, lasciando corridoi e passaggi di larghezza non inferiore a 0,90 m.

12.9. Eventuali scaffalature dovranno risultare a distanza non superiore a m 0,60 dall'intradosso del solaio di copertura.

12.10. Il titolare dell'attività deve provvedere affinché nel costo della gestione non vengano alterate le condizioni di sicurezza. Egli può avvalersi per tale compito di un responsabile della sicurezza, in relazione alla complessità e capienza della struttura scolastica.”

6.14 Centrale termica esterna all'edificio

La centrale termica esterna all'edificio scolastico e non comunicante con esso è di 23,4 mq calpestabili e all'interno ospita una pompa di calore da 75 KW e una caldaia di riserva da 35 KW, pertanto non rientra nel Decreto Ministeriale 12 aprile 1996.

Per una maggiore sicurezza si è pensato però di compartimentare l'edificio con strutture REI 60, dotarlo di una porta con maniglione antipánico, inserire all'interno un rivelatore di fumo lineare e in prossimità dell'uscita dalla parte esterna è stata collocata una campana acustica con lo scopo di segnalare l'incendio all'interno della centrale termica.

L'intero impianto è collegato sempre alla centralina di rivelazione fumi dell'edificio scolastico ma facente parte di una zona a se stante.

La richiesta minima di aerazione naturale è di 1/40 rispetto alla superficie in pianta pertanto:

superficie in pianta: 23,4 m²

superficie min aerazione: 0,59 m²

Appendice 7 - Impianto di recupero delle acque meteoriche

7.1 Relazione di calcolo dell' impianto di recupero delle acque meteoriche

Il sistema progettato è finalizzato al reintegro e recupero delle acque piovane secondo le tecnologie progettuali standard previste per usi non potabili indoor.

Il principale uso dell'acqua recuperata previsto riguarda l' alimentazione delle cassette di scarico dei wc (8800 litri a persona/anno)

Il fabbisogno annuale di acqua piovana è stato calcolato considerando 200 persone (studenti e dipendenti) per un totale di 1.760.000 l/anno.

In base alla carta delle precipitazioni di Roma il valore medio annuo delle precipitazioni è di 1200 mm; l'apporto annuale di acqua piovana è calcolato con la seguente modalità:

Valore precipitazioni mm x Superficie tetto m² x Coefficiente correzione tetto = Apporto di pioggia l/anno

$$\boxed{1.200 \text{ mm}} \quad \times \quad \boxed{440,13 \text{ m}^2} \quad \times \quad \boxed{0,8} \quad = \quad \boxed{422.524,8 \text{ l/anno}}$$

L'impianto prevede la raccolta delle acque meteoriche dallo scarico delle grondaie che convogliate verso un filtro ubicato alla base dei pluviali in grado di trattenere foglie e altro materiale grossolano, attraverso una tubazione vengono incanalate all'interno del serbatoio; tale filtro ovviamente necessita di una manutenzione costante in quanto altrimenti diventa esso stesso causa di ostruzione del flusso di acqua; qualora la committenza non fosse in grado di garantire tali livelli di controllo, i suddetti filtri, posizionati nella parte inferiore di ogni singolo discendente, non devono essere installati.

Per dimensionare i serbatoi, calcolati sulla base dell'apporto annuale di pioggia (secondo i dati climatici il valore delle precipitazioni medie annue risulta di 1200 mm) e del fabbisogno annuale per il consumo sopra descritto, è stata considerata una riserva di sicurezza di 28 giorni.

$$\frac{\boxed{422.524,8} + \boxed{1.760.000}}{2} \times \frac{28 \text{ giorni (riserva di sicurezza)}}{365 \text{ giorni}} = \boxed{83.713} \text{ Capacità necessaria (litri)}$$

L'impianto progettato si compone di:

- una grondaia in PVC con sviluppo di 192 mm;
- tubi pluviali in PVC con diametro di 63 mm;
- tubazioni in polietilene con diametro di 63 mm;
- una valvola di non ritorno che impedisce ai liquidi presenti nella tubazione delle fogne di risalire e mescolarsi con l'acqua meteorica del serbatoio;
- 7 pozzetti pluviali per l'evacuazione dell'acqua meteorica dal pluviale alle reti interrato;
- 3 vasche di accumulo dell'acqua piovana prefabbricate in cemento con filtro autopulente da 28 mc ciascuna;
- una soletta di fondazione in cemento per ciascun serbatoio di spessore 200mm;
- un sistema filtrante (canaletta di drenaggio in polimero);
- una pompa alimentata dal normale sistema di alimentazione elettrica posizionata nella centrale idrica generale;
- una centralina elettronica di controllo della pompa di mandata e dell'intero sistema e che comanda l'afflusso di acqua potabile quando si esaurisce la riserva di acqua piovana nel serbatoio.

Le cisterne devono essere collocate nel sottosuolo a circa 3 m dal piano di campagna per garantire la pendenza necessaria a far defluire facilmente l'acqua piovana lungo le tubazioni e deve essere ubicata su una platea in calcestruzzo con spessore di 20 cm per una maggiore stabilità e integrità dell'opera.

Per lo scavo è prevista una profondità di circa 3 m per permettere di realizzare la platea in calcestruzzo, ubicare le tre cisterne alte due metri e per consentire una corretta pendenza delle tubazioni in rapporto alla loro lunghezza.

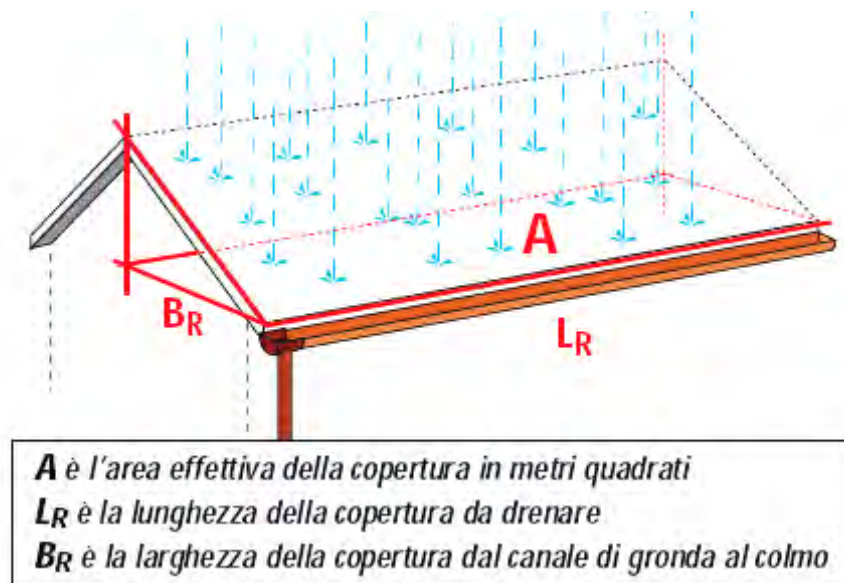
In caso di precipitazioni superiori a quelle di progetto il sistema di raccolta disperde l'acqua in eccesso verso il terreno attraverso opportune griglie.

7.2 Calcoli idraulici

La norma europea descrive il metodo per calcolare l'adeguatezza idraulica dei sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche non sifonici, stabilendone i requisiti di prestazione.

Per calcolare l'area effettiva della copertura da servire con i canali di gronda e con i tubi pluviali, non deve essere applicata alcuna tolleranza per il vento. In questo caso la normativa considera che la pioggia cada perpendicolare sulla superficie del tetto che verrà pertanto calcolata mediante la formula:


$$A = L_R \times B_R$$



Parametri per il calcolo dell'acqua piovana da recuperare

La consente di individuare il profilo del canale di gronda in rapporto all'area servita della superficie del tetto (tubo e canale devono essere compatibili).

Conoscendo l'area del tetto è possibile scegliere il modello in funzione dell'intensità di precipitazione. Nel comune di Roma i dati relativi alla quantità massima di pioggia in un'ora è di 111,6 mm/h. L'area considerata per ogni tratto di gronda è di circa 160 mq e in base alla tabella di dimensionamento, la grondaia individuata è il modello GRG2; per una raccolta ottimale delle acque piovane la copertura copre 1/3 della larghezza del canale di gronda.

Tab. A	INDIVIDUARE IL MODELLO DI GRONDA IN BASE ALL' AREA DEL TETTO									PORTATA ACQUA DEI CANALI DI GRONDA 		
	MODELLO	pioggia (mm/h*)									CODICE	Sezione mm ²
60		90	120	150	180	210	240	270	300			
GRN 116	19	13	10	7	6	5	5	4	4	GRN 116	2006	0,33
GR 100	43	29	22	17	14	12	12	9	8	GR 100	3770	0,73
GRN 125	70	47	36	28	23	20	19	15	14	GRN 125	5560	1,19
GR 145	92	62	47	37	31	27	26	20	18	GR 145	6892	1,57
GRN 133	183	124	94	74	62	53	51	41	37	GRN 133	11918	3,11
GRQ	165	112	85	66	56	48	46	37	33	GRQ	9188	2,81
GRB 120	158	108	81	64	54	46	45	36	32	GRB 120	9061	2,60
GRG 86	147	100	76	59	50	43	41	33	30	GRG 86	10030	2,51
GRG 2	238	162	122	96	81	69	67	54	48	GRG 2	12820	4,27

Dimensionamento canale di gronda

La tabella B consente la scelta del diametro dei pluviali da installare in base all'altezza massima di pioggia da evacuare e la relativa superficie. L'area servita dai pluviali è di circa 80 m² e considerando la quantità massima di pioggia in un'ora di 111,6 mm/h, il diametro del tubo corrispondente è di 63 mm.

Tab. B	INDIVIDUARE IL MODELLO DI TUBO IN BASE ALL' AREA DEL TETTO								
	ESTERNO TUBO mm.	pioggia (mm/h*)							
		60	90	120	150	180	210	240	270
Φ 50	113	68	56	42	34	28	25	22	20
Φ 63	155	103	77	62	52	44	39	34	31
Φ 80	320	213	160	128	106	91	80	71	64
Φ 100	495	330	238	198	165	141	123	110	99
Φ 110	545	363	262	218	182	156	136	121	109
Φ 125	985	657	492	394	328	281	246	219	197
Φ 92x57	273	164	137	110	82	68	61	54	49
⊞ 80x80	460	276	230	172	138	119	103	92	83
⊞ 100x100	862	552	460	345	276	238	206	184	166

Dimensionamento pluviali

Il sistema di scarico dei pluviali si completa con curve, raccordi, giunti e staffe; quest'ultime sono disposte con una distanza di 30 cm dal bordo e di massimo 50 cm tra una staffa e l'altra.

Ogni pluviale è dotato alla sua estremità inferiore di un pozzetto che consente l'evacuazione delle acque meteoriche alle reti interrato e permette inoltre l'ispezione degli scarichi

Nella corte interna alla struttura sono disposte delle canalette con griglia zincata a maglia 30/10, con le seguenti dimensioni: lunghezza mm.1000, larghezza interna mm.145, altezza esterna mm.190 e altezza interna mm. 175

7.3 Riferimenti Normativi

Si premette che non tutte le norme riportate sono oggetto di riferimento nella presente relazione:

UNI 6363 Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua.

UNI 6884 Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi.

Condizioni tecniche di fornitura e collaudo.

UNI 7125 Saracinesche flangiate per condotte d'acqua. Condizioni tecniche di fornitura.

UNI 8293 Manometri, vacuometri e manovacuometri. Classi di precisione.

UNI 8863 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato filettabili secondo UNI ISO7/1.

UNI 2531 Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa sferoidale per condotte in pressione

UNI 5634 Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi

UNI EN 12056-3 Dimensionamento e progettazione dei sistemi di raccolta delle acque meteoriche

7.4 Piano di Manutenzione

Per il buon funzionamento dell'impianto nel lungo periodo sono fondamentali una corretta installazione e manutenzione; è pertanto necessario effettuare:

- verifica dell'integrità dei componenti dell'impianto
- pulizia del filtro dell'acqua piovana integrato al pluviale e facilmente smontabile e della pompa almeno due volte l'anno
- pulizia del fondo della cisterna per asportare eventuali sedimenti o fanghiglia ogni 5-10 anni, a seconda della necessità
- verifica del corretto funzionamento di tutti i componenti dell'impianto
- controllo periodico della tenuta di tutti i collegamenti
- controllo periodico dell'opacità e dell'odore dell'acqua.

Le condizioni necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto di recupero delle acque piovane sono tre:

1. ambiente ossigenato per la proliferazione di batteri che mineralizzano la sedimentazione sul fondo del serbatoio per garantire maggiore purezza dell'acqua
2. temperatura fresca
3. assenza di luce per impedire la formazione di alghe

Gli agenti contaminanti possono essere:

- sostanze presenti in atmosfera che si associano all'acqua nel corso dell'evento piovoso (per esempio le "piogge acide");
- sostanze di decadimento rilasciate dai materiali che compongono i sistemi di raccolta e/o stoccaggio delle acque (ad esempio idrocarburi e/o polimeri dalle guaine impermeabili, polveri e frammenti da tegole, coppi, lastre, ecc.);
- sostanze di natura organica e non trasportate dal vento che si depositano sulle coperture e/o sulle superfici destinate alla raccolta della pioggia (residui di foglie, fango, sabbia, limo, ecc. sedimentati in grondaie e pozzetti);
- parassiti, batteri e virus derivati dallo sterco di uccelli ed animali che hanno accesso alla copertura e alle superfici di raccolta.

Appendice 8 - Prestazione Energetica dell'edificio - ante operam

*Opere relative ad edifici di nuova costruzione ed impianti di essi installati
o ristrutturazione di edifici nei casi previsti al p.to 3.1 lettere a) e b)
Requisiti minimi di prestazione energetica previsti al p.to 6.1.1 - Allegato 3*

*In ottemperanza a quanto disposto al p.to 25 Allegato 2, i calcoli e le verifiche necessarie,
sono eseguiti applicando le UNI TS Serie 11300 Maggio 2008*

"Prestazioni energetiche degli edifici"

Parte 1 : Determinazione del fabbisogno di energia termica

dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale

*Parte 2 : Determinazione dell'energia primaria e di rendimenti per la climatizzazione invernale
e per la produzione di acqua calda sanitaria*

Altre procedure di calcolo adottate: UNI EN ISO 13786 "Caratteristiche termiche dinamiche"

UNI EN ISO 13788 "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia";

Opere relative a:	riqualificazione
Località :	ROMA
	Via venezuela 43
Tipo di edificio :	Edificio ad uso scolastico
Categoria :	E.7
Committente :	
Progettisti :	Ing. Fabrizio Cumo

La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, del 09-1-1991, viene consegnata in duplice copia prima o insieme, alla denuncia dell'inizio lavori relativi alle opere in oggetto.

La seconda copia viene restituita con l'attestazione dell'avvenuto deposito.

1) INFORMAZIONI GENERALI

1.1 - Comune di ROMA (ROMA)

1.2 - Progetto per la realizzazione di
Edificio ad uso scolastico, riqualificazione

1.3 - Sito in ROMA
Via venezuela 43

1.4 - Titolo abilitativo (D.I.A. O Permesso di costruire) n. _ del _

1.5 - Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici):
E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

1.6 - Numero delle unità abitative: 1

1.7 - Committente(i): _

1.8 - Progettista degli impianti termici:
Ing. Fabrizio Cumo

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:
Ing. Fabrizio Cumo

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: Ing. Fabrizio Cumo

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: Ing. Fabrizio Cumo

1.12 - L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'articolo 5 comma 15 D.P.R. 26 agosto 1993 n°412 (utilizzo delle fonti rinnovabili), dell'all'egato I comma 14 D.lgs 311/06 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R. n.26/04

Si No

2) FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti (contrassegnati) :

- 2.1 - Pianta di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- 2.2 - Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare
- 2.3 - Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

3.1 - Gradi-giorno [GG] : 1415

3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364 e successivi aggiornamenti)[°C]: 0

4) DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

4.1 - Volume (parti di edificio abitabili o agibili) al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m³]: 3926,87

4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m²] : 1714,59

4.3 - Rapporto S/V [m⁻¹] : 0,4366

4.4 - Superficie utile dell'edificio [m²] : 916,27

4.5 - Valori di progetto della temperatura interna [°C] : 20

4.6 - Valori di progetto dell'umidità interna [%] : 50

5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

5.1.a) Descrizione generale dell'impianto termico contenente i seguenti elementi:

5.1.a.1 - Tipologia:

Impianto termico autonomo per riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda ad uso sanitario.

5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

Generatore di calore ad acqua calda alimentato a gas metano di rete.

5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Regolatore della temperatura ambiente con orologio programmatore settimanale e giornaliero del tipo on/off. termostatiche con elemento sensibile ad olio.

5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Non previsti.

5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Collettori complanari tipo Modul con tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante.

5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata (tipologie):

Ventilazione forzata non prevista.

5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico (tipologie):

Non previsti.

5.1.a.8 - Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

La produzione di acqua calda sanitaria è incorporata nel generatore di calore; rete di distribuzione priva di ricircolo.

5.1.a.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW [in gradi francesi]: Dato non richiesto.

5.1.b) Specifiche dei generatori di energia

5.1.b.1 - Generatore numero 1

Tipologia secondo DPR 660 15 novembre 96: CALDAIA STANDARD

5.1.b.2 - Fluido termovettore: Acqua

5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile [kW] 120.0

5.1.b.4 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% di P_n:

5.1.b.4.1 - valore di progetto [%] 0.0
 5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto [%] $84 + 2 \log P_n = 87.7$
 5.1.b.4.3 - verifica ----!

5.1.b.5 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% di P_n:

5.1.b.5.1 - valore di progetto [%] 0.0
 5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%] $80 + 3 \log P_n = 85.5$
 5.1.b.5.3 - verifica ----!

5.1.b.6 - Combustibile utilizzato: Metano

5.1.b.7 NOTA - Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali (quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica) le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove possibile, le vigenti norme tecniche.

5.1.c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

5.1.c.1 - Tipo di conduzione previsto (in sede di progetto):

continuo con attenuazione notturna:

intermittente:

5.1.c.2 - Sistema di telegestione dell'impianto termico (esistente):

Non previsto.

5.1.c.3 - Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati):

5.1.c.3.1 - centralina climatica: Non prevista (in quanto impianto non centralizzato).

5.1.c.3.2 - numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore:

—

5.1.c.3.3 - organi di attuazione:

—

5.1.c.4 - Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari:

Cronotermostato ambiente elettronico settimanale e giornaliero Modello XELUX FULL con almeno due livelli di temperatura, orologio programmatore in grado di attivare/disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta nel locale pilota.

5.1.c.4.1 - numero di apparecchi: _____

5.1.c.4.2 - numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: due

5.1.c.5 - Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

Valvole termostatiche Modello 148 EUROTHERM con elemento sensibile ad olio, poste sui singoli corpi scaldanti, la cui installazione è obbligatoria ai sensi del comma 7 Art. 7.

5.1.c.5.1 - numero di apparecchi: _____

5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari

(solo per impianti centralizzati)

Non previsti.

5.1.d.1 - numero di apparecchi: _____

5.1.e) - Terminali di erogazione dell'energia termica

5.1.e.1 - numero di apparecchi: —

5.1.e.2 - tipo: Radiatori su parete esterna non isolata

5.1.e.3 - potenza termica nominale: —

5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione:

CANALE DA FUMO in acciaio-CAMINO singolo in muratura a tenuta.

5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua:

Non richiesti.

5.1.h) - Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione:

—

5.1.i) - Specifiche della/e pompa/e di circolazione:

Incorporata nel generatore.

5.1.j) - Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia termica (descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali):

—

5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici:

—

5.2) - Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica (descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali):

—

5.3) - Altri impianti, anche di collegamento ad impianti consortili e/o rete di teleriscaldamento (descrizione, caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale):

—

6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Note in ottemperanza al DL192

6.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

6.a.1 - Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite.

Vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente e tabella al paragrafo 6.a.5) di riepilogo e verifica

6.a.2 - Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni. Confronto con i valori limite.

Vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente e tabella al paragrafo 6.a.5) di riepilogo e verifica

6.a.3 - Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate :

6.a.4 - Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli):

6.a.5 - Confronto trasmittanza termica (U) con i valori limite (requisito 6.1.2 - Allegato 2):

(i valori limite riportati nella colonna Note, sono comprensivi della maggiorazione 30% previsti dal D.Lgs 311/06)

Codice	Tipo	Esposizione	Ms(kg/m ²)	U(W/m ² K)	Verifica	Limite
144 P.E	verticale opaca	Esterno	270.0	1.696	NO	U<0.47
226 S.E	serramento	Esterno	7.5	5.371	NO	U<3.12
226 S.E	vetro	Esterno	7.5	5.800	NO	U<2.47
516 PAV	orizzontale opaca	Esterno	40.0 (NO)	1.670	NO	U<0.47
626 SOF	orizzontale opaca	Esterno	0.0 (NO)	1.500	NO	U<0.42

6.a.6 - Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti

Confronto con il valore limite (p.to E - Requisito 6.1.2 - Allegato 2):

Vedere tabella al paragrafo 6.a.5

6.a.7 - Verifica termigrometrica (vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente)

6.a.8 - Coefficiente volumico di dispersione termica per trasmissione Cd [W/m³K] :

6.a.8.1 - valore massimo risultante dal progetto (Cd) : 0.746

6.a.8.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : 0.541

6.a.8.3 - verifica (non cogente ai sensi dell'Art 16 comma 2 D.Lgs 192/05): non richiesta

6.a.8.4 - riduzione del Cd rispetto al CdL [%] : -38.0 %

6.a.9 - Numero di ricambi d'aria in un'ora (valore medio nelle 24 ore [h⁻¹]) :

6.a.9.1 - zona: unica

6.a.9.2 - valore di progetto: 0.5

6.a.9.3 - valore minimo da norme (UNI EN 12831/06): 0.5

6.a.10 - Portata aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata) [m^3/h]: Non prevista.

6.a.11 - Portata aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (se previste) [m^3/h]: Non prevista.

6.a.12 - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso (se previste)[%]: Non richiesto.

6.b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto e limite:

6.b.1 - Rendimento di produzione [%]: 89,6

6.b.2 - Rendimento di regolazione [%]: 100,0

6.b.3 - Rendimento di distribuzione [%]: 96,9

6.b.4 - Rendimento di emissione [%]: 73,6

6.b.5 - Rendimento globale di progetto [%]: 63,9

6.b.6 - Rendimento globale limite [%]: 80,5

6.c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

(il valore di progetto riportato si riferisce alla climatizzazione invernale, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, come previsto in Allegato 3)

6.c.1 - Metodo di calcolo:

6.c.2 - Valore di progetto (EPi o EPtot): 42,7 kWh/m²anno

6.c.3 - Valore limite (EPiL): 9,9 kWh/m²anno

6.c.4 - Verifica: ----!

6.c.5 - Riduzione rispetto al valore limite [%]: +330,9 %

6.c.6 - Fabbisogno di combustibile: 12789 kg/anno

6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh]: 1620

6.c.8 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh]: ---

6.d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

6.d.1 - Valore di progetto [kJ/m²GG]: 25,3

6.e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria (EPacs)

6.e.1 - Fabbisogno di combustibile: 0 Nm³/anno

6.e.2 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh]: 0

6.e.3 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh]: ---

6.f) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria

6.f.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]: ---

6.g) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica

6.g.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]: ___

6.h) - Limitazione fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva :

6.h.1 La prescrizione del p.to 14.a (Allegato 2) : ___

6.h.2 La prescrizione del p.to 14.b (Allegato 2) : NON VIENE rispettato in quanto l'irradianza sul piano orizzontale mese max. insolazione (I_{sm}) 314 è superiore a 290 W/m^2 e la massa superficiale M_s delle pareti opache, verticali, orizzontali e inclinate è inferiore a 230 kg/m^2 (vedi paragrafo f.4). In alternativa sono state utilizzate le seguenti tecnologie

7) ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico:

—

8) VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

—

9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)

- N. 1 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- N. 0 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE);
- N. 0 elaborati grafici inerenti l'uso di maschere di ombreggiamento per il controllo progettuale dei sistemi di schermatura e/o ombreggiamento;
- N. 0 elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- N. 0 schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti";
- N. 1 tabelle ed elaborati con indicazione delle caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- N. 1 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio, permeabilità all'aria e fattore solare;
- N. 0 elaborati atti a documentare e descrivere la ventilazione incrociata dell'unità immobiliare, i sistemi di captazione dell'aria, i sistemi di camini di ventilazione o altre soluzioni progettuali e/o tecnologiche;

Altra eventuale documentazione necessaria a dimostrare il soddisfacimento dei livelli di prestazione richiesti dai requisiti minimi:

APPENDICE A: relazione contenente il calcolo dettagliato delle dispersioni di picco, del calcolo convenzionale del FEN e del rendimento globale

Dati generali di progetto, riepilogo calcoli .e verifiche igrometriche

DATI di PROGETTO			
Altitudine		[m]	20
Latitudine			41°53'
Longitudine			12°28'
Temperatura esterna	Te	[°C]	0
Località di riferimento per temperatura esterna			ROMA
Gradi giorno		[°C·24h]	1415
Località di riferimento per gradi giorno			ROMA
Zona climatica			D
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]		[m/s]	2.6
Direzione prevalente del vento			SW
Località di riferimento del vento			
Zona vento			2
Località rif. irradiazione			;

Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m ²)											
mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te
novembre	2.3	2.3	2.7	4.0	5.7	7.6	9.4	11.1	11.8	7.3	12.6
dicembre	1.8	1.8	2.0	2.9	4.3	5.9	7.6	9.1	9.7	5.4	8.9
gennaio	2.1	2.1	2.3	3.4	5.0	6.7	8.4	10.0	10.6	6.3	7.6
febbraio	2.9	2.9	3.7	5.2	6.9	8.6	10.1	11.3	11.9	9.2	8.7
marzo	4.0	4.5	6.0	7.9	9.8	11.2	12.1	12.4	12.6	13.7	11.4
aprile	5.7	7.0	9.1	11.2	12.8	13.5	13.3	12.4	11.6	18.9	14.7

Inizio riscaldamento											01-11
Fine riscaldamento											15-04
Durata periodo di riscaldamento						p	[giorno]				166
Ore giornaliere di riscaldamento							[ore]				12
Situazione esterna :											in piccolo agglomerato
Temperatura aria ambiente						Ta	[°C]				20.0
Umidità interna						Ui	[%]				50.0
Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: (si veda singola struttura finestrata)											

RIEPILOGO DISPERSIONI							
GLOBALE EDIFICIO		1714.6	3926.9	0.437	0.746	0.541	68230
Appart/zona/ambiente	A	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers	
Piano/Scala: 01	piano terra						68230
0101	1 livello	1714.6	3926.9	0.437			68230
01	unico	1714.59	3926.87	0.437			68230

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

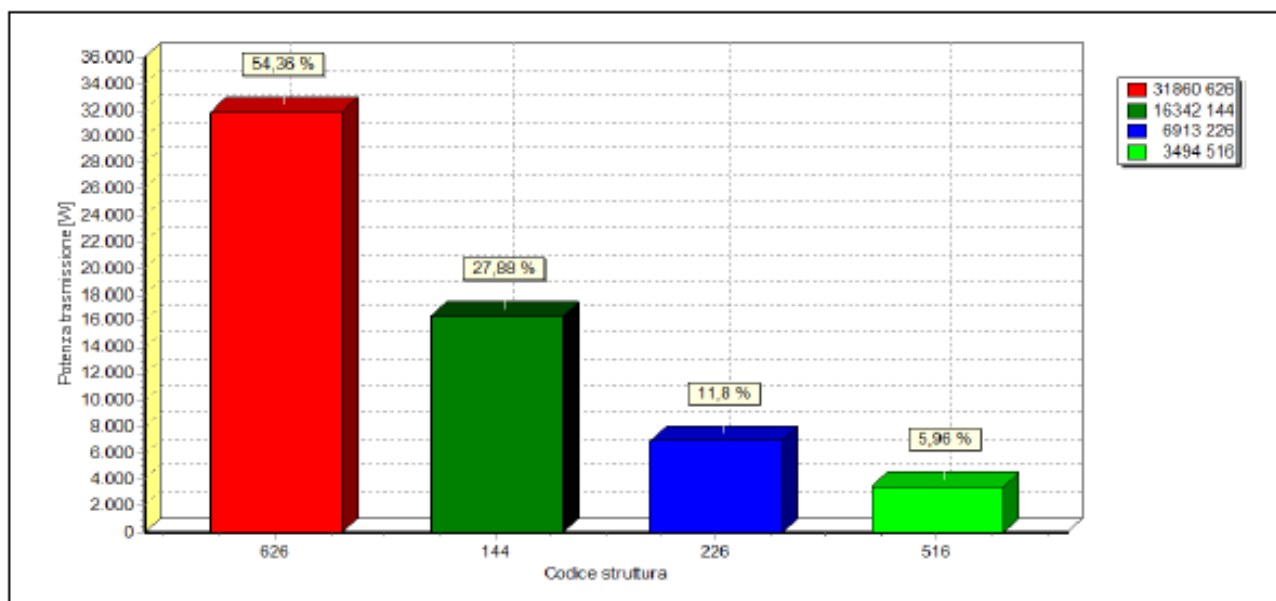
AMBIENTE : 010101 unico

Te = 0
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	1041.61	1.00	3.77	3926.9	9621

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	144 P.E	1	N	1.70	20	60.54	3.00	142.97	4849.39	1.20	5819
02	226 S.E	10	N	3.02	20	2.22	0.86	19.09	1152.39	1.20	1383
03	226 S.E	33	N	3.88	20	0.78	0.76	19.56	1518.04	1.20	1822
04	144 P.E	1	E	1.54	20	30.79	3.00	74.78	2303.32	1.15	2649
05	226 S.E	18	E	3.88	20	0.77	0.38	5.27	408.70	1.15	470
06	226 S.E	16	E	3.88	20	0.77	1.00	12.32	956.03	1.15	1099
07	144 P.E	1	W	1.54	20	30.79	3.00	73.77	2272.26	1.10	2499
08	226 S.E	3	W	3.88	20	0.78	0.76	1.78	138.00	1.10	152
09	226 S.E	15	W	3.88	20	0.77	1.00	11.55	896.28	1.10	986
10	226 S.E	18	W	3.88	20	0.77	0.38	5.27	408.70	1.10	450
11	144 P.E	1	S	1.54	20	60.54	3.00	174.51	5374.80	1.00	5375
12	226 S.E	12	S	3.88	20	0.78	0.76	7.11	552.02	1.00	552
13	626 SOF	1		1.50	20	290.00	1.00	290.00	8700.00	1.00	8700
14	516 PAV	1		1.67	20	104.61	1.00	104.61	3493.97	1.00	3494
15	626 SOF	1		1.50	20	400.00	1.00	400.00	12000.00	1.00	12000
16	626 SOF	1		1.50	20	372.00	1.00	372.00	11160.00	1.00	11160
TOTALI:	dispvol	+	(dispra•au%)	=	A	volume	S/V				
	9621		58610	0%	68230	1714.59	3926.9	0.44			

RIEPILOGO STRUTTURE UTILIZZATE



nr	CODICE	TRASMITTANZA W/m ² K	RESISTENZA m ² K/W	RES.VAPORE sm ² Pa/kg	S m	PERMEANZA kg/sm ² Pa	MASSA kg/m ²	CAPACITA' kJ/m ² K	TTCI ore	TTCE ore
001	144 P.E	1,696	0,590	9,921	0,200	0,101	340,00	285,60	19,6	27,1

Parete verticale

002	226 S.E	3,018	0,331	2,66E10	0,005	3,76E-11	7,50	6,30	0,2	0,4
-----	---------	-------	-------	---------	-------	----------	------	------	-----	-----

Serramento vetrato in vetro singolo, telaio in legno

003	516 PAV	1,370	0,730	3,200	0,250	0,312	40,00	33,60	4,8	2,0
-----	---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	-----

Solaio calpestio

004	626 SOF	1,874	0,534	0,556	0,282	1,800	14,00	11,76	1,4	0,4
-----	---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----	-----

Solaio copertura

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI

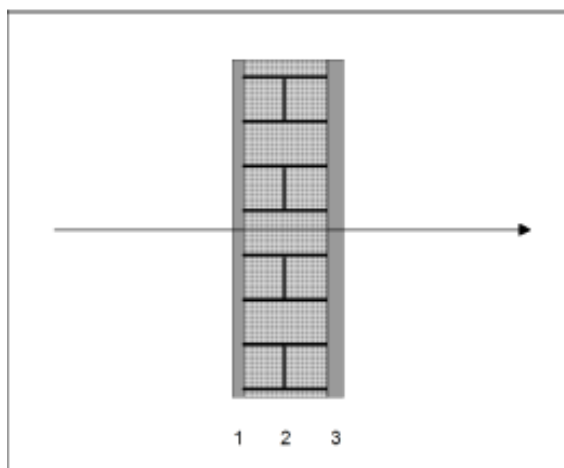
LEGENDA

s	[m]	<i>Spessore dello strato</i>
λ	[W/mK]	<i>Conduttività termica del materiale</i>
C	[W/m ² K]	<i>Conduttanza unitaria</i>
ρ	[kg/m ³]	<i>Massa volumica</i>
$\delta_a \cdot 10^{12}$	[kg/msPa]	<i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %</i>
$\delta_u \cdot 10^{12}$	[kg/msPa]	<i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %</i>
R	[m ² K/W]	<i>Resistenza termica dei singoli strati</i>
Ag	[m ²]	<i>Area del vetro</i>
Af	[m ²]	<i>Area del telaio</i>
Lg	[m]	<i>Lunghezza perimetrale della superficie vetrata</i>
Ug	[W/m ² K]	<i>Trasmittanza termica dell'elemento vetrato</i>
Uf	[W/m ² K]	<i>Trasmittanza termica del telaio</i>
ψ_l	[W/mK]	<i>Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)</i>
Uw	[W/m ² K]	<i>Trasmittanza termica totale del serramento</i>
c	[J/(kg·K)]	<i>Capacità termica specifica</i>
δ	[m]	<i>Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica</i>
ξ	[-]	<i>Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione</i>
χ	[J/(m ² K)]	<i>Capacità termica areica</i>
Y _{mn}	[W/(m ² K)]	<i>Ammettenza termica dinamica</i>
Z _{mn}		<i>Elemento della matrice di trasmissione del calore</i>
Z ₁₁	[-]	
Z ₁₂	[m ² ·K/W]	
Z ₂₁	[W/(m ² K)]	
Z ₂₂	[-]	
T	[s]	<i>Periodo delle variazioni</i>
Δt	[s]	<i>Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)</i>

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Parete verticale*
 cod 144 P.E

Massa [kg/m ²]		340.0	Capacità [kJ/m ² K]		285.6	Type Ashrae		20
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/mPa)	δu 10 ¹² (kg/mPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0200	0,800	40,00	1400	18,0000	18,0000	0,025
2	Mattone forato	0,1500	0,420	2,80	1800	21,0000	21,0000	0,357
3	Intonaco di calce	0,0300	0,800	26,67	1400	18,0000	18,0000	0,037
SPESSORE TOTALE [m]		0,2000						



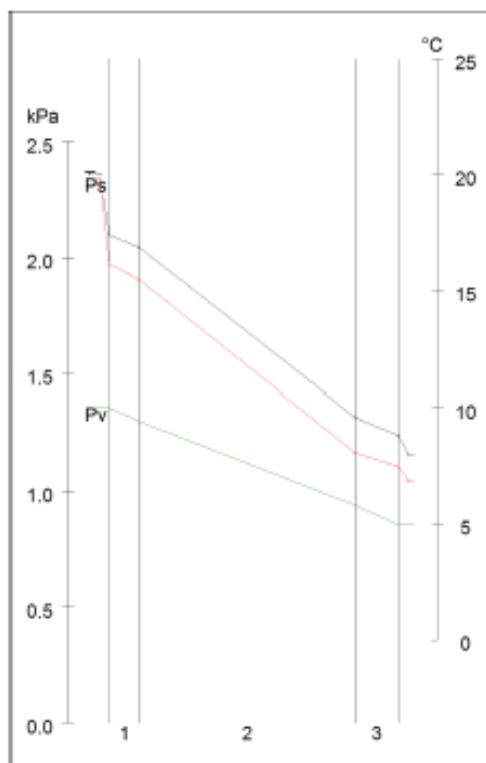
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
---	----	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1,696	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,590
---	-------	---	-------

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1357	7.6	855
ESTIVA: agosto	25.3	2056	25.3	2056
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				226
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				802



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA *Parete verticale*
cod 144 P.E

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 8946							0.130
2	Intonaco di calce e gesso	0.0200	0.800	840	1400	0.137	0.146	0.025
3	Mattone forato	0.1500	0.420	840	1800	0.087	1.716	0.357
4	Intonaco di calce	0.0300	0.800	840	1400	0.137	0.219	0.038
5	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 8946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,2000						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z11	-3.12	3.70	4.84	8.67	313.00	3.55	313.02	0.01
Z12	0.30	-1.15	1.19	-5.01	-50.18	10.07	51.18	1.41
Z21	28.71	-6.90	29.53	-0.90	-3694.28	-1783.16	4102.12	-1.29
Z22	-5.79	4.39	7.27	9.52	651.48	159.67	670.76	0.11

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	4.07	1.69	6.12	0.10
Y22 (ammettenza lato interno)	6.11	2.53	13.11	0.21
Y12 (trasmissione periodica)	0.84	-6.99	0.02	-23.24

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	64	10
C2 (lato esterno)	93	22

[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

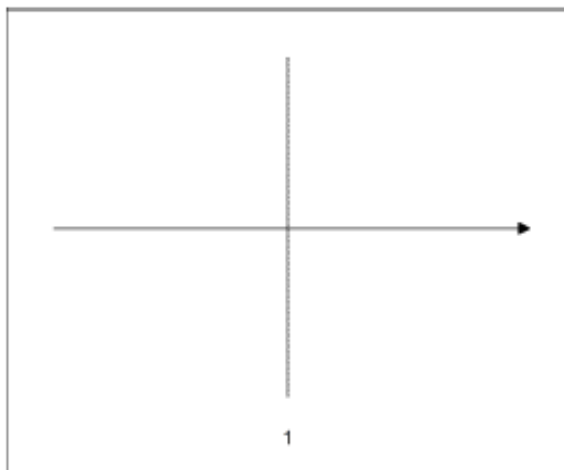
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f. fattore decremento	0.50	-6.99	0.01	-23.24

Classe prestazionale	Mediocre (IV)
----------------------	---------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Serramento vetrato in vetro singolo, telaio in legno*
 cod 226 S.E

Massa [kg/m ²]		7.5		Capacità [kJ/m ² K]		6.3			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)	
1	Superfici vetrate con vetro singolo	0,0050		6,605	1500	0,0000	0,0000	0,151	
SPESSORE TOTALE [m]		0,0050							



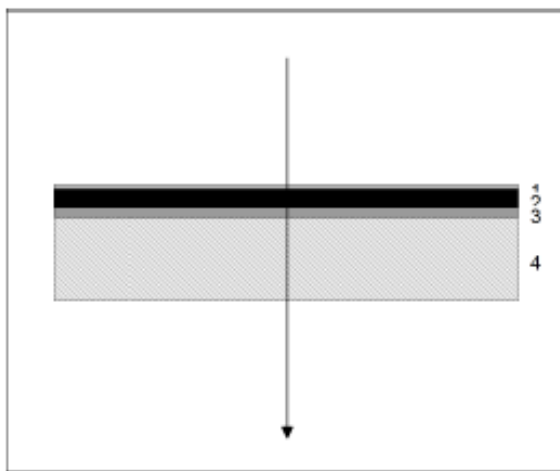
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	3,018	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,331

Descrizione	Ag (m ²)	Af (m ²)	Lg (m)	Ug (W/m ² K)	Uf (W/m ² K)	ΨI (W/mK)	Uw (W/m ² K)
Serramento singolo	1.90	0.35	7.50	5.800	2.400	0.030	5.371
Doppio serramento e/o combinato							

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Solaio calpestio*
 cod 516 PAV

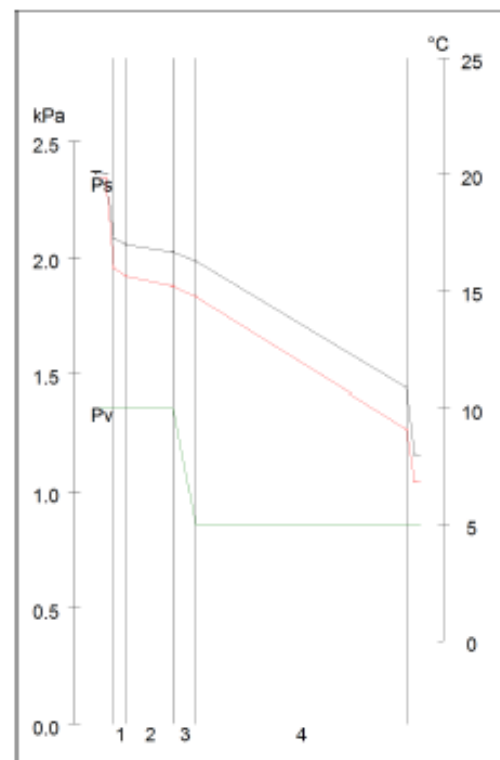
Massa [kg/m ²]	40.0	Capacità [kJ/m ² K]	33.8	Type Ashrae		19		
N	Descrizione strato (dall'Interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/m ² Pa)	δu 10 ¹² (kg/m ² Pa)	R (m ² K/W)
1	Pavimentazione	0,0100		62,500	0,00	0,0000	0,0000	0,016
2	Caldana	0,0400		47,619	0,00	0,0000	0,0000	0,021
3	Malta cementizia magra di sottofondo	0,0200	0,880	44,00	2000	6,2500	6,2500	0,023
4	Laterizio	0,1800		3,030	0,00	0,0000	0,0000	0,330
SPESSORE TOTALE [m]		0,2500						



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0,170
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1,370	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,730

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1357	7.6	855
ESTIVA: agosto	25.3	2056	25.3	2056
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				498
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				1951



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA *Solaio calpestio*
cod 516 PAV

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg-K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore discendente UNI 6946							0.170
2	Pavimentazione	0.0100		0	0.00	0.048	0.414	0.016
3	Caldana	0.0400		0	0.00	0.031	4.854	0.021
4	Malta cementizia magra di sottofondo	0.0200	0.880	840	2000	0.048	0.620	0.023
5	Laterizio	0.1800		0	0.00	0.000	0.000	0.330
6	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore discendente UNI 6946							0.170
SPESSORE TOTALE [m]		0,2500						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z11	1.00	0.00	313.02	0.01	1.00	0.00	313.02	0.01
Z12	-0.17	0.00	51.18	1.41	-0.17	0.00	51.18	1.41
Z21	0.00	0.00	4102.12	-1.29	0.00	0.00	4102.12	-1.29
Z22	1.00	0.00	670.76	0.11	1.00	0.00	670.76	0.11

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	6.12	0.10	6.12	0.10
Y22 (ammettenza lato interno)	13.11	0.21	13.11	0.21
Y12 (trasmissione periodica)	0.02	-23.24	0.02	-23.24

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	10	10
C2 (lato esterno)	22	22

[kJ/(m²K)]
 [kJ/(m²K)]

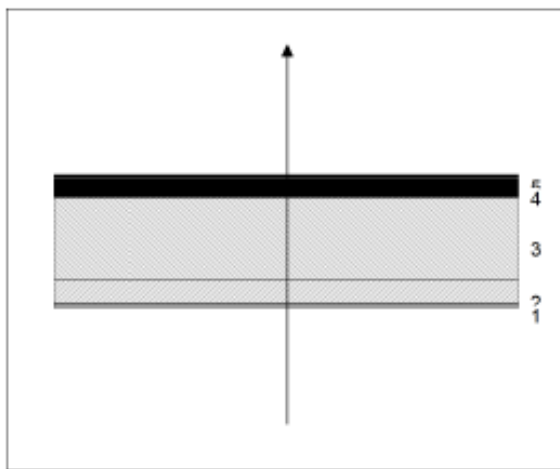
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f. fattore decremento	0.01	-23.24	0.01	-23.24

Classe prestazionale	Ottima (I)
-----------------------------	-------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Solaio copertura*
cod 626 SOF

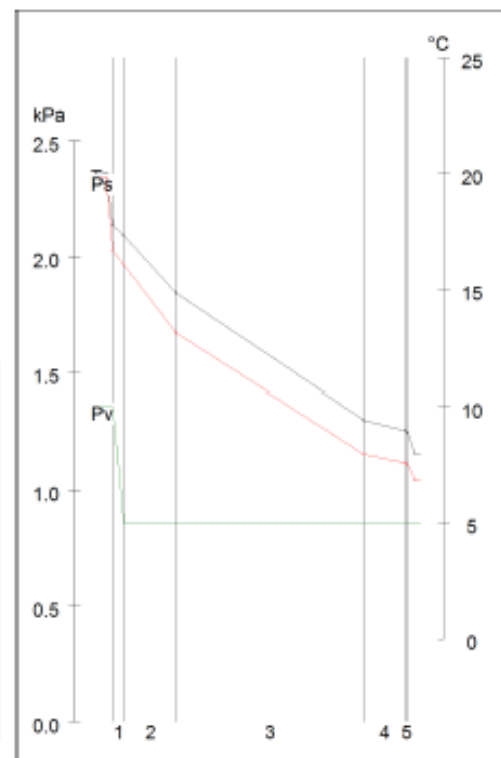
Massa [kg/m ²]		14.0		Capacità [kJ/m ² K]		11.8		Type Ashrae		1	
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R			
1	Intonaco di calce e gesso	0,0100	0,510	51,00	1400	18,0000	18,0000	0,020			
2	Aria	0,0500		9,091	0,00	0,0000	0,0000	0,110			
3	Laterizio	0,1800		4,167	0,00	0,0000	0,0000	0,240			
4	Caldana	0,0400		47,619	0,00	0,0000	0,0000	0,021			
5	Guaina asfalto	0,0020		333,333	0,00	0,0000	0,0000	0,003			
SPESSORE TOTALE [m]		0,2820									



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1,874	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,534

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1357	7.6	855
ESTIVA: agosto	25.3	2056	25.3	2056
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				262
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				2023



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA *Solaio copertura*
cod 626 SOF

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg-K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore ascendente UNI 6946							0.100
2	Intonaco di calce e gesso	0.0100	0.510	840	1400	0.048	0.414	0.020
3	Aria	0.0500		0	0.00	0.031	4.854	0.110
4	Laterizio	0.1800		0	0.00	0.048	0.620	0.240
5	Caldana	0.0400		0	0.00	0.000	0.000	0.021
6	Guaina asfalto	0.0020		0	0.00	0.000	0.000	0.003
7	Strato liminare della superficie orizzontale esterna, calore ascendente (velocità < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,2820						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z11	1.00	0.00	313.02	0.01	1.00	0.00	313.02	0.01
Z12	-0.04	0.00	51.18	1.41	-0.04	0.00	51.18	1.41
Z21	0.00	0.00	4102.12	-1.29	0.00	0.00	4102.12	-1.29
Z22	1.00	0.00	670.76	0.11	1.00	0.00	670.76	0.11

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	6.12	0.10	6.12	0.10
Y22 (ammettenza lato interno)	13.11	0.21	13.11	0.21
Y12 (trasmissione periodica)	0.02	-23.24	0.02	-23.24

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	10	10
C2 (lato esterno)	22	22

[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f. fattore decremento	0.01	-23.24	0.01	-23.24

Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

DPR 59 - Par. 18.b

LIMITAZIONE FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Irradianza sul piano orizzontale solare	Im,s	314	W/m ²
Massa superficiale	Ms		kg/m ²
Modulo trasmittanza termica periodica	YI ξ		W/m ² K

Parete	Ms	YI ξ	Verifica
P.E 144 verticale	270	0.84	SI
PAV 516 orizzontale	40	0.02	SI
SOF 626 orizzontale	0	0.02	SI

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - UMIDITA' SUPERFICIALE

CALCOLO DEL FATTORE DI TEMPERATURA IN CORRISPONDENZA ALLA SUPERFICIE INTERNA PER EVITARE VALORI CRITICI DI UMIDITA' SUPERFICIALE

C.1 Calcolo di f_{Rsi} con le classi di concentrazione del vapore all'interno.

θ_e	[°C]	temperatura media mensile esterna
φ_e	[%]	umidità relativa media mensile esterna
p_e	[Pa]	pressione di vapore esterna
Δp	[Pa]	incremento di pressione di vapore ($\Delta p = 810 \text{ Pa}$; $\Delta v = 0.0060 \text{ kg/m}^3$ per $\theta_e \leq 0$) [H.4]
p_i	[Pa]	pressione di vapore interna
$p_s(\theta_{si})$	[Pa]	pressione di saturazione minima accettabile
θ_{si}^{min}	[°C]	temperatura superficiale minima accettabile
θ_i	[°C]	temperatura interna
f_{Rsi}	--	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna
R_t	[m ² ·K/W]	Resistenza termica totale
R_{si}	[m ² ·K/W]	Resistenza superficiale interna
φ_s	[%]	umidità relativa superficiale

Mese	θ_e °C	φ_e %	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_s(\theta_{si})$ Pa	θ_{si}^{min} °C	θ_i °C	f_{Rsi} (A)	f_{Rsi} (B)	f_{Rsi} (C)
Novembre	12.6	82.9	1210	300	1540	1925	16.9	20.0	0.580	0.111	1.204
Dicembre	8.9	81.0	924	450	1419	1773	15.6	20.0	0.604	0.295	1.016
Gennaio	7.6	81.9	855	502	1407	1759	15.5	20.0	0.636	0.359	1.004
Febbraio	8.7	77.2	869	458	1372	1716	15.1	20.0	0.566	0.263	0.968
Marzo	11.4	67.0	903	348	1286	1608	14.1	20.0	0.312	-0.082	0.837
Aprile	14.7	65.6	1098	215	1334	1668	14.7	20.0	-0.009	-0.652	0.847

Nel prospetto seguente sono elencati tre criteri per la determinazione della θ_{si}^{min} minima accettabile

- A) $\varphi_s \leq 80\%$ in base al rischio di crescita di muffe
- B) $\varphi_s \leq 100\%$ per evitare la condensazione in corrispondenza dei telai dei serramenti
- C) $\varphi_s \leq 60\%$ per evitare fenomeni di corrosione
- D) come (A) ma con condizioni al contorno riparametrate

	A) $\varphi_s \leq 80\%$	B) $\varphi_s \leq 100\%$	C) $\varphi_s \leq 60\%$
Mese critico =	Gennaio	Gennaio	--
$f_{Rsi}^{min} =$	0.636	0.359	> 1
$\theta_{si}^{min} =$	15.48	12.05	> 20.0

Segue verifica delle strutture utilizzate, con indicazione del criterio scelto.

NOTA: le strutture per cui la resistenza totale $R_t > R_{si}(1-f_{Rsi}^{min})$ risultano idonee, in quanto hanno una temperatura superficiale interna tale da evitare umidità critica superficiale (5.3.f)

Co-Stru	Descrizione struttura	Criterio	R_{si}	$R_{si}(1-f_{Rsi}^{min})$	R_t	θ_{si}	Verifica
144 P.E esterno	Parete piana	A	0.25	0.686	0.71	15.63	Ok
144 P.E esterno	Ponte termico	A	0.35	0.961	0.81	14.64	--
144 P.E esterno	Parete con schermature	A	0.45	1.235	0.91	13.87	--
226 S.E esterno	Telaio	B	0.13	0.203	0.42	16.13	Ok
516 PAV esterno	Parete piana	A	0.25	0.686	0.81	16.17	Ok
516 PAV esterno	Ponte termico	A	0.35	0.961	0.91	15.23	--
626 SOF esterno	Parete piana	A	0.25	0.686	0.68	15.47	--
626 SOF esterno	Ponte termico	A	0.35	0.961	0.78	14.46	--

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTHERMICHE - CONDENSA INTERSTIZIALE

STRUTTURA 144 P.E verso esterno

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	θ_e °C	p_e Pa	φ_e %	Δp Pa	p_i Pa	φ_i %	θ_i °C
Gennaio	7.6	855	81.9	502	1357	58.0	20.0
Febbraio	8.7	869	77.2	458	1327	56.7	20.0
Marzo	11.4	903	67.0	348	1251	53.5	20.0
Aprile	14.7	1098	65.6	215	1313	56.1	20.0
Aprile	14.7	1098	65.6	215	1313	63.6	18.0
Maggio	18.5	1422	66.8	61	1483	69.6	18.5
Giugno	22.9	1825	65.3	0	1825	65.3	22.9
Luglio	25.7	1858	56.2	0	1858	56.2	25.7
Agosto	25.3	2056	63.7	0	2056	63.7	25.3
Settembre	22.4	1808	66.7	0	1808	66.7	22.4
Ottobre	17.4	1438	72.3	105	1543	74.8	18.0
Novembre	12.6	1210	82.9	300	1510	64.6	20.0
Dicembre	8.9	924	81.0	450	1374	58.7	20.0

θ_e : temperatura media mensile esterna
 p_e : pressione di vapore esterna
 φ_e : umidità relativa media mensile esterna
 Δp : incremento di pressione di vapore
 p_i : pressione di vapore interna
 φ_i : umidità relativa interna
 θ_i : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente (g_c) e quantità di condensa accumulata (M_a)

NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTHERMICHE - CONDENSA INTERSTIZIALE

STRUTTURA 516 PAV verso esterno

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	θ_e °C	p_e Pa	φ_e %	Δp Pa	p_i Pa	φ_i %	θ_i °C
Gennaio	7.6	855	81.9	502	1357	58.0	20.0
Febbraio	8.7	869	77.2	458	1327	56.7	20.0
Marzo	11.4	903	67.0	348	1251	53.5	20.0
Aprile	14.7	1098	65.6	215	1313	56.1	20.0
Aprile	14.7	1098	65.6	215	1313	63.6	18.0
Maggio	18.5	1422	66.8	61	1483	69.6	18.5
Giugno	22.9	1825	65.3	0	1825	65.3	22.9
Luglio	25.7	1858	56.2	0	1858	56.2	25.7
Agosto	25.3	2056	63.7	0	2056	63.7	25.3
Settembre	22.4	1808	66.7	0	1808	66.7	22.4
Ottobre	17.4	1438	72.3	105	1543	74.8	18.0
Novembre	12.6	1210	82.9	300	1510	64.6	20.0
Dicembre	8.9	924	81.0	450	1374	58.7	20.0

θ_e : temperatura media mensile esterna
 p_e : pressione di vapore esterna
 φ_e : umidità relativa media mensile esterna
 Δp : incremento di pressione di vapore
 p_i : pressione di vapore interna
 φ_i : umidità relativa interna
 θ_i : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente (g_c) e quantità di condensa accumulata (M_a)

NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENSA INTERSTIZIALE

STRUTTURA 626 SOF verso esterno

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	θ_e °C	p_e Pa	φ_e %	Δp Pa	p_i Pa	φ_i %	θ_i °C
Gennaio	7.6	855	81.9	502	1357	58.0	20.0
Febbraio	8.7	869	77.2	458	1327	56.7	20.0
Marzo	11.4	903	67.0	348	1251	53.5	20.0
Aprile	14.7	1098	65.6	215	1313	56.1	20.0
Aprile	14.7	1098	65.6	215	1313	63.6	18.0
Maggio	18.5	1422	66.8	61	1483	69.6	18.5
Giugno	22.9	1825	65.3	0	1825	65.3	22.9
Luglio	25.7	1858	56.2	0	1858	56.2	25.7
Agosto	25.3	2056	63.7	0	2056	63.7	25.3
Settembre	22.4	1808	66.7	0	1808	66.7	22.4
Ottobre	17.4	1438	72.3	105	1543	74.8	18.0
Novembre	12.6	1210	82.9	300	1510	64.6	20.0
Dicembre	8.9	924	81.0	450	1374	58.7	20.0

θ_e : temperatura media mensile esterna
 p_e : pressione di vapore esterna
 φ_e : umidità relativa media mensile esterna
 Δp : incremento di pressione di vapore
 p_i : pressione di vapore interna
 φ_i : umidità relativa interna
 θ_i : temperatura interna

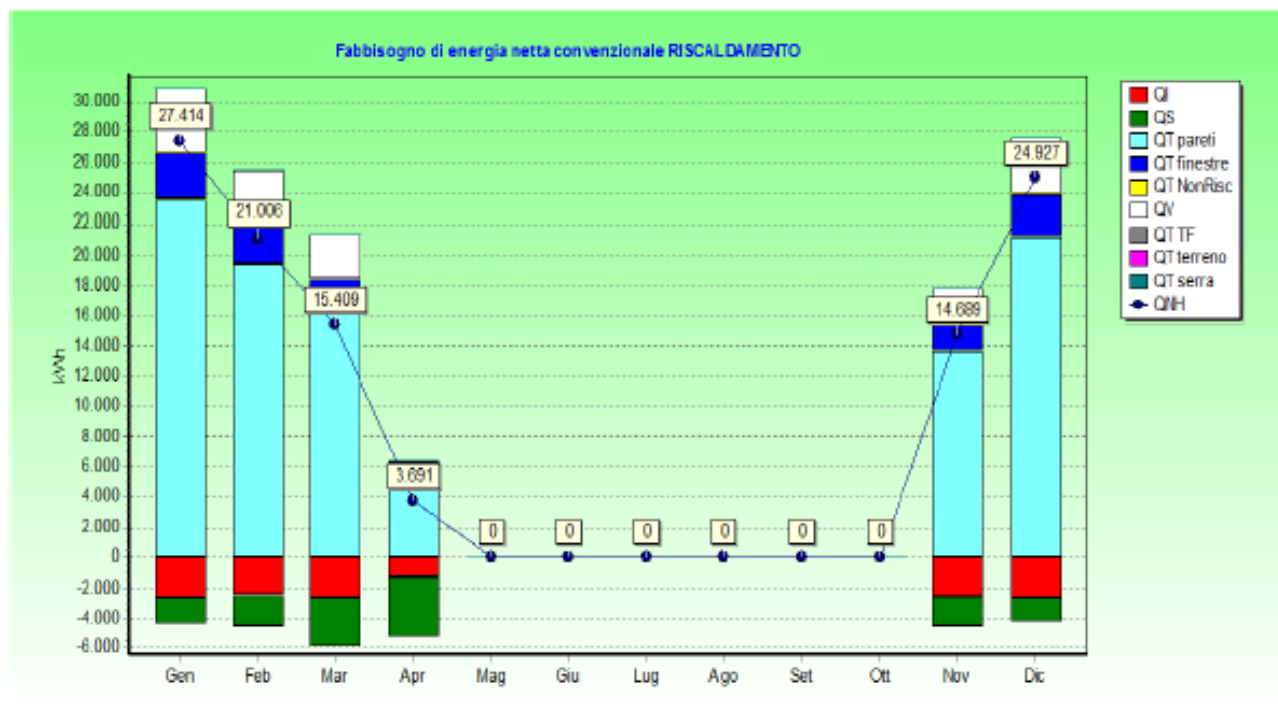
D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente (g-) e quantità di condensa accumulata (M_s)

NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.

Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RISCALDAMENTO)

ENERGIA IN [MJ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totali
QT strutture opache	84960	89930	58924	17571	0	49066	76052	356503
QT finestre	10941	9005	7588	2263	0	6319	9794	45909
QT non riscaldati	0	0	0	0	0	0	0	0
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0
QT totale	111711	93165	82128	27308	0	70438	101590	486339
QV ventilazione	15216	12524	10553	3147	0	8787	13620	63847
QL	126926	105689	92680	30455	0	79225	115211	550186
QI apporti interni	9817	8867	9817	4750	0	9500	9817	52566
Qs apporti solari (opachi + trasparenze)	24086	29738	45608	28725	0	26321	20711	175168
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.267	0.385	0.598	1.099	0.000	0.452	0.265	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.833	0.779	0.671	0.513	0.000	0.735	0.834	
Qn,h Fabbisogno riscaldamento	98692	75620	55471	13288	0	52880	89737	385688

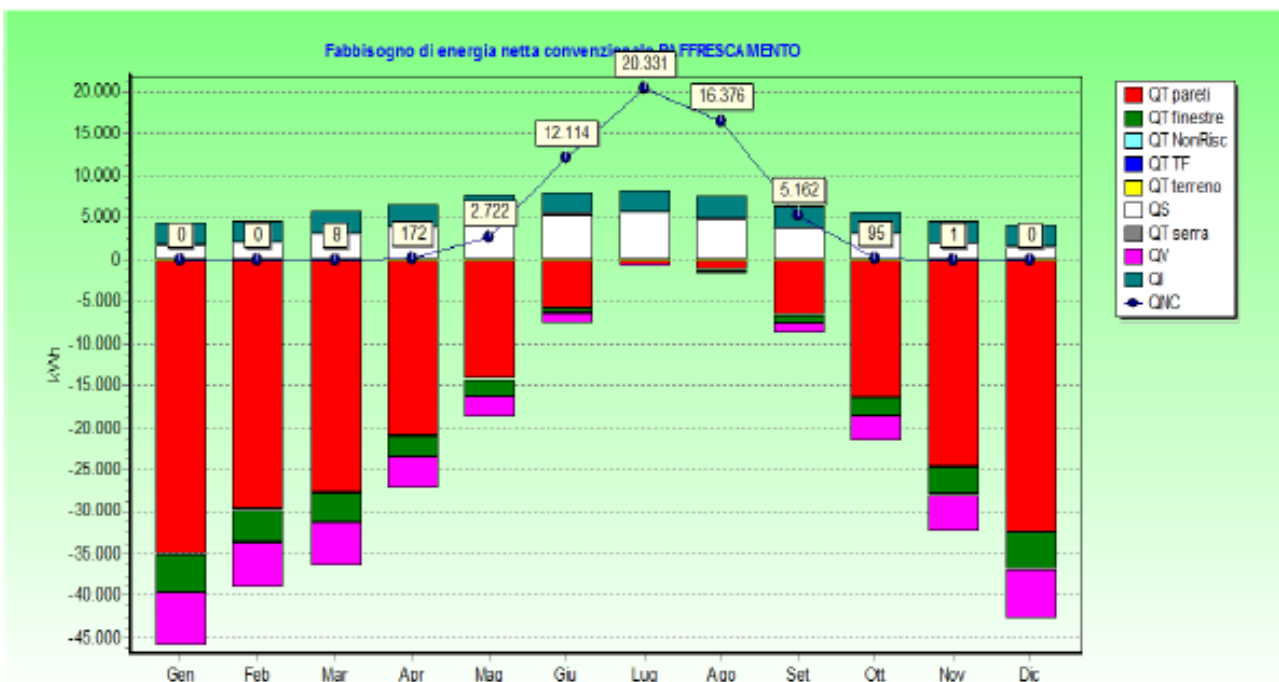
RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	34.4	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	4.5	kWh/m³
Apporti serra	0.0	kWh/m³
Costante di tempo	2.5	h
Apporti interni	3.7	kWh/m³
Apporti solari	12.4	kWh/m³
Fabbisogno netto	27.3	kWh/m³
Volume lordo	3926.9	m³



Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RAFFRESCAMENTO)

ENERGIA IN [MJ]	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Totali
QT strutture opache	74925	51387	20555	2055	4796	23870	58924	775687
QT finestre	9649	6617	2647	265	618	3074	7588	99890
QT non riscaldati	0	0	0	0	0	0	0	0
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0
QT totale	99523	73257	37745	17205	20319	41512	81821	1056443
QV ventilazione	13419	9203	3681	368	859	4275	10553	138920
QL	112941	82480	41426	17574	21178	45787	92373	1195363
QI apporti interni	9500	9817	9500	9817	9817	9500	9817	115582
Qs apporti solari (opachi + trasp.)	57451	72326	75421	80948	70316	53551	41926	150647
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.593	0.996	2.050	5.165	3.784	1.377	0.560	
nu Fattore utilizzazione dispersioni	0.587	0.877	0.997	1.000	1.000	0.971	0.556	
Qn,c Fabbisogno raffrescamento	619	9800	43610	73191	58955	18585	341	205134

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	74.7	kWh/m ³
Dispersione per ventilazione	9.8	kWh/m ³
Costante di tempo	2.5	h
Apporti interni	8.2	kWh/m ³
Apporti solari	10.7	kWh/m ³
Apporti solari opaco	31.7	kWh/m ³
Fabbisogno netto	14.5	kWh/m ³
Volume lordo	3926.9	m ³



IMPOSTAZIONI DEI SOTTOSISTEMI ENERGETICI PER IL CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO RISCALDAMENTO																						
SOTTOSISTEMA DI RECUPERO																						
Assente																						
SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE																						
Terminali emissione: Radiatori su parete esterna isolata																						
Parete riflettente: <input type="checkbox"/> Parete non isolata: <input type="checkbox"/> Parete non isolata: <input type="checkbox"/>																						
Tipo di funzionamento: Sistema con funzionamento continuo																						
Rendimento definito dall'utente : <input type="checkbox"/>																						
Rendimento di emissione										η_e	[-]	0.940										
Altezza del locale										h	[m]	3.0										
Potenza elettrica ausiliari										W_{aux}	[kW]	0.000										
SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE																						
Tipo di regolazione: Regolazione manuale																						
Caratteristiche: ---																						
Rendimento definito dall'utente : <input type="checkbox"/>																						
										Gen	Feb	Maz	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
Rendimento di regolazione										η_{eh}	[-]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE																						
Metodo di calcolo: Prospetti																						
Tipo di impianto: Autonomo																						
Numero di piani: 5 e più																						
Anno di installazione: (Medio) 1961-1976																						
Rendimento definito dall'utente : <input type="checkbox"/>																						
Rendimento di distribuzione										η_d	[-]	0.969										
Correzione per radiatori a temperatura 70/55 : <input type="checkbox"/>																						
Tipo di funzionamento: Sistema con funzionamento continuo																						
Potenza elettrica ausiliari										W_{aux}	[kW]	0.000										
SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO																						
Assente																						
SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE																						
Metodo di calcolo: Prospetti																						
Tipologia impianto di generazione: Generatori UNITS 11300-2																						
Vedi pagina successiva																						
FONTI RINNOVABILI																						
Assente																						

IMPOSTAZIONI DEI SOTTOSISTEMI ENERGETICI PER IL CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO RISCALDAMENTO

SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Metodo: Calcolo dati prospetti

Tipologia impianto di generazione: Generatori UNITS 11300-2

Potenza termica nominale utile	P_n	[kW]	69.0
Potenza elettrica nominale degli ausiliari	W_{af}	[kW]	0.070
Potenza elettrica nominale delle pompe	W_{br}	[kW]	0.030

RENDIMENTI GENERATORI PRECALCOLATI UNITS 11300-2

Rendimento termico utile a pieno carico	η_{100}	[-]	0.000
Rendimento termico utile a carico parziale	η_{30}	[-]	0.000

Tipo di caldaia : Caldaia standard

Tipo di generatore (Prospetti 23 e 24) :

Generatore multistadio e modulante

F1 : rapporto fra potenza del generatore installato e la potenza del progetto richiesto [-] 0.00

F2 : Generatore installato all'esterno

F3 : Camino di altezza maggiore di 10 m

F4 : Temperatura media in caldaia maggiore di 65°C in condizioni di progetto

F5 : Generatore monostadio

F6 : Camino di altezza maggiore di 10 m in assenza di chiusura dell'aria comburente all'arresto

F7 : temperatura di ritorno in caldaia nel mese più freddo [°C] 40.0

Delta T Fumi - Acqua ritorno a P_n : compreso tra 12°C e 24°C

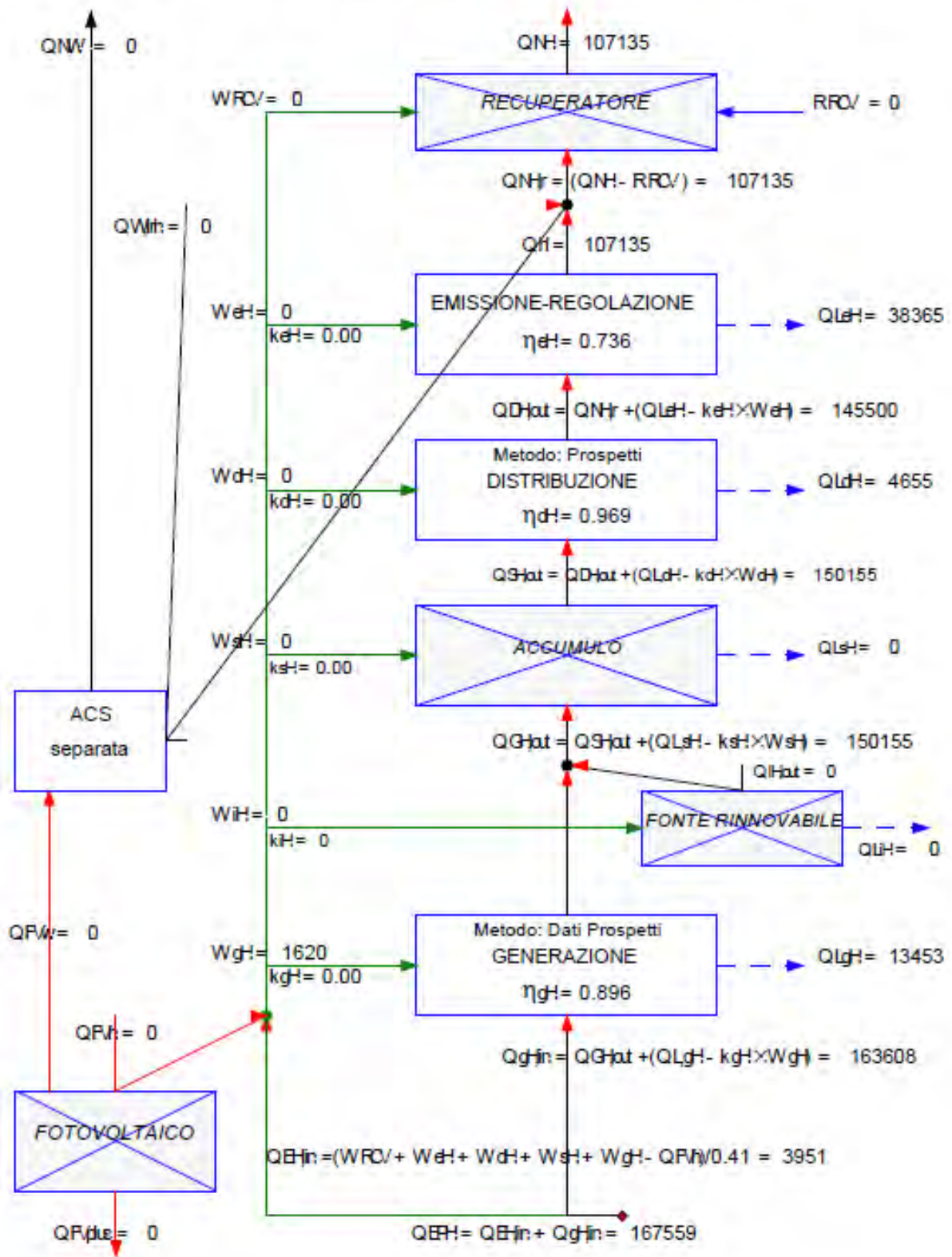
Rendimento di generazione	η	[-]	0.113
---------------------------	--------	-----	-------

VETTORE ENERGETICO

Combustibile per impianti di riscaldamento : GPL

Potere calorifico combustibile	PCI	[kcal/kg]	11000
--------------------------------	-----	-----------	-------

SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA RISCALDAMENTO



Rendimento globale medio stagionale =	0.64	
Fabbisogno di energia primaria specifica per riscaldamento =	42.7	kWh/m ³

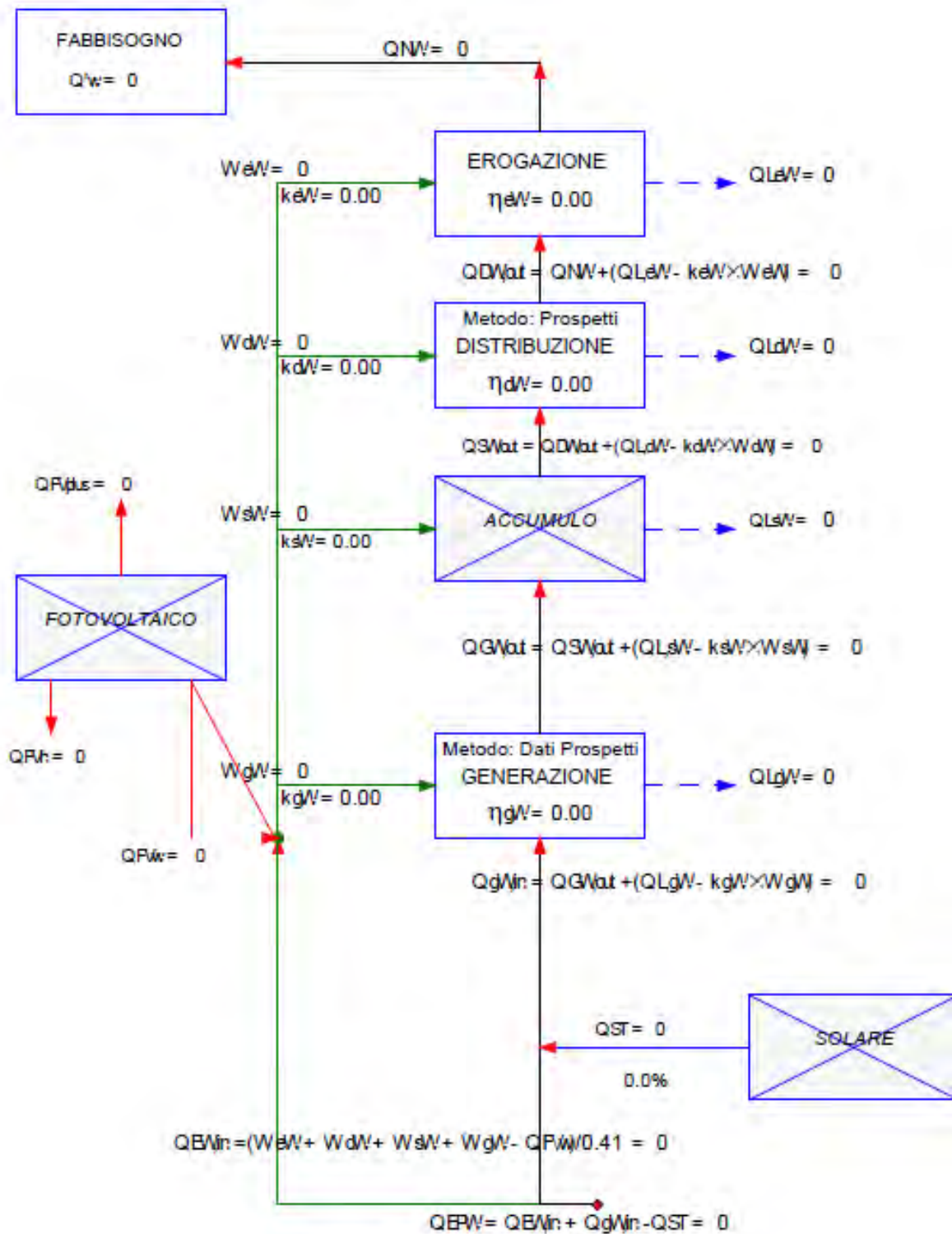
ENERGIA PRIMARIA RISCALDAMENTO

Legenda:

Q_{NH}	[kWh]	fabbisogno termico per il riscaldamento dell'involucro
Q_{NW}	[kWh]	fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria
W_{RCV}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica del sistema di ventilazione
η_{RCV}	[-]	efficienza del recuperatore di calore
R_{RCV}	[kWh]	contributo di un eventuale recuperatore di calore
$Q_{NH,r}$	[kWh]	fab. termico riscaldamento involucro corretto dal contributo eventuale recuperatore
$Q_{W,lm}$	[kWh]	perdite recuperate dal sistema di produzione acqua calda sanitaria
$Q_{H'}$	[kWh]	$Q_{H'} = Q_{NH,r} - Q_{W,lm}$
W_{eH}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di emissione
k_{eH}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema emissione
η_{eH}	[-]	rendimento del sistema di emissione
$Q_{L,eH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di emissione
$Q_{eH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di distribuzione
W_{dH}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di distribuzione
k_{dH}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema distribuzione
η_{dH}	[-]	rendimento del sistema di distribuzione
$Q_{L,dH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di distribuzione
W_{iH}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di integrazione (Fonti rinnovabili)
k_{iH}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di integrazione
$Q_{L,iH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di integrazione
$Q_{iH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di integrazione
$Q_{sH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di accumulo
W_{sH}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di accumulo
k_{sH}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di accumulo
η_{sH}	[-]	rendimento del sistema di accumulo
$Q_{L,sH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di accumulo
$Q_{gH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione per riscaldamento
$Q'_{gH,out}$	[kWh]	$Q'_{gH,out} = Q_{gH,out} - Q_{iH,out}$
$Q''_{gH,out}$	[kWh]	$Q''_{gH,out} = Q'_{gH,out} + Q_{gW,out}$
$Q_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione per ACS
W_{gH}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di generazione
k_{gH}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema generazione
η_{gH}	[-]	rendimento del sistema di generazione
$Q_{L,gH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione
$Q_{gH,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione
Q_{FV}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici
η_{FV}	[-]	efficienza media del pannello dell'impianto fotovoltaico
Q_{FVh}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici riscaldamento
Q_{FVw}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici ACS
Q_{FVplus}	[kWh]	surplus energia degli impianti solari fotovoltaici
$Q_{EH,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di elettrico
Q_{EPH}	[kWh]	fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento dell'involucro edilizio

IMPOSTAZIONI DEI SOTTOSISTEMI ENERGETICI PER IL CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO ACS																
IMPIANTO COMBINATO (ACS e climatizzazione invernale) <input type="checkbox"/>																
Recupera le perdite Q _{lrh} ,W ai fini del riscaldamento UNITS 11300-2 (6.9.5) <input checked="" type="checkbox"/>																
FABBISOGNO ACS																
Edifici non residenziali - Tipo: Edifici adibiti ad attività scolastiche																
Fattore medio di occupazione giornaliera										F _{oc}		[-]	8			
Indice di affollamento										n _s		[pers/m ²]	0.50			
Fattore di correzione										f _{cor}		[-]	0.17			
Profilo occupazione mensile				Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
Giorni				21	20	21	21	21	21	21	5	21	21	21	21	15
Temperatura di erogazione										θ _{er}		[°C]	40.0			
Temperatura di ingresso dell'acqua fredda										θ _o		[°C]	15.0			
Area utile totale										A		[m ²]	916.3			
Fabbisogno specifico definito dall'utente : <input type="checkbox"/>																
Fabbisogno specifico										Q' _w		[Wh/pers.giorno]	0			
SOTTOSISTEMA DI EROGAZIONE																
Rendimento di erogazione										η _e		[-]	0.950			
Resistenza elettrica per riscaldamento istantaneo ACS: <input type="checkbox"/>																
Potenza elettrica ausiliari										W _{aux}		[kW]	0.000			
SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE																
Metodo di calcolo: Prospetti																
Sistema di distribuzione: ACS Installato dopo la 373 - ACS con ricircolo																
Rendimento definito dall'utente : <input type="checkbox"/>																
Rendimento di distribuzione										η _d		[-]	0.850			
Potenza elettrica ausiliari										W _{aux}		[kW]	0.000			
SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO																
Assente																
SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE																
Metodo di calcolo: Prospetti																
Tipo di apparecchio - Versione: Generatore a gas di tipo istantaneo - Tipo B senza pilota																
Rendimento definito dall'utente : <input type="checkbox"/>																
Rendimento di generazione										η _g		[-]	0.770			
Potenza elettrica ausiliari										W _{aux}		[kW]	0.000			
Tipo di combustibile: Gas naturale																
SOLARE TERMICO																
Assente																

SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA ACS







ENERGIA PRIMARIA ACS

Legenda:

Q'_{ew}	[Wh/g]	fabbisogno energetico specifico giornaliero per la produzione ACS (al m ² o per persona)
Q_{NW}	[kWh]	fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria
W_{eW}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di erogazione
K_{eW}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema erogazione
η_{eW}	[-]	rendimento del sistema di erogazione
$Q_{L,eW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di erogazione
$Q_{dW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di distribuzione
W_{dW}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di distribuzione
K_{dW}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di distribuzione
η_{dW}	[-]	rendimento del sistema di distribuzione
$Q_{L,dW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di distribuzione
$Q_{sW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di accumulo
W_{sW}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di accumulo
K_{sW}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di accumulo
η_{sW}	[-]	rendimento del sistema di accumulo
$Q_{L,sW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di accumulo
$Q_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione
$Q'_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione in estate
$Q''_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione in inverno
W_{gW}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di generazione
K_{gW}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema generazione
η_{gW}	[-]	rendimento del sistema di generazione (estate, inverno)
$Q'_{L,gW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione in estate
$Q''_{L,gW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione in inverno
$Q'_{L,gW}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione Estate
$Q''_{L,gW}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione Inverno
$Q_{gW,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione
Q_{FV}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici
η_{FV}	[-]	efficienza media del pannello dell'impianto fotovoltaico
Q_{FVh}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici riscaldamento
Q_{FVw}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici ACS
Q_{FVplus}	[kWh]	surplus energia degli impianti solari fotovoltaici
Q_{ST}	[kWh]	radiazione solare incidente sul collettore in base ad azimut ed inclinazione pannello
η	[-]	efficienza media del pannello del solare termico
$Q_{EW,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema elettrico
Q_{EPw}	[kWh]	fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

8.2 Attestato di Prestazione Energetica - Edificio ante operam

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA			
E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili			
1. INFORMAZIONI GENERALI			
Codice Certificato	788	Validità	10 anni
Riferimenti catastali			
Indirizzo edificio	Via venezuela 43 ROMA		
Nuova costruzione	<input type="checkbox"/>	Passaggio di proprietà	<input type="checkbox"/>
		Riqualificazione energetica	<input checked="" type="checkbox"/>
Proprietà	Provincia		
Indirizzo	via venezuela 43		
E-mail		Telefono	
2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO			
Edificio di classe: G			
3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALI E PARZIALI			
 <p>PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE 42.7 kWh/m²·anno</p>			
 <p>PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO 14.5 kWh/m²·anno</p>	 <p>PRESTAZIONE RISCALDAMENTO 42.7 kWh/m²·anno</p>	 <p>PRESTAZIONE ACQUA CALDA 0.0 kWh/m²·anno</p>	
<p>EMISSIONI DI CO2 9.6 kg/m²·anno</p> 			
4. QUALITA' INVOLUCRO (RAFFRESCAMENTO)			
I	II	III	IV
5. Metodologie di calcolo adottate			
UNI TS 11300			

6. RACCOMANDAZIONI

Interventi	Prestazione Energetica/Classe	Tempo di
Interventi	Prestazione energetica dopo il singolo intervento	Tempo di ritorno (anni)
Solare termico per acqua calda sanitaria	G	6
Aumento coibentazione coperture	F	8
Sostituzione caldaia con pompa di calore	F	9
Isolamento a cappotto pareti	F	10
PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE		B 6,5 kW/h mc anno

7. CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

SERVIZI ENERGETICI INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE	Riscaldamento <input type="checkbox"/>	Raffrescamento <input checked="" type="checkbox"/>	Acqua calda sanitaria <input type="checkbox"/>	Illuminazione <input type="checkbox"/>
---	--	--	--	--




8. DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI

8.1 RAFFRESCAMENTO		8.2 RISCALDAMENTO		8.3 ACQUA CALDA SANITARIA		8.4 ILLUMINAZIONE	
Indice energia primaria (EPe)		Indice energia primaria (EPi)	42.87	Indice energia primaria (EPacs)	0.00	Indice energia primaria (EPIII)	
Indice energia limite di legge (involucro)	10.00	Indice en. primaria limite di legge (d.lgs 192/05)	9.90			Indice en. primaria limite di legge	
Indice involucro (EPe, invol)	14.51	Indice involucro (EPI, invol)	27.28				
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto (η_{1a})	0.639	Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili	
Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili					

9. NOTE

10. EDIFICIO

Tipologia edilizia	riqualificazione			
Tipologia costruttiva				
Anno di costruzione		Numero di appartamenti	1	
Volume lordo riscaldato V(m³)	3926.87	Superficie utile m²	916.27	
Superficie disperdente S(m²)	1714.59	Zona climatica / GG	D / 1415	
Rapporto S/V	0.4366	Destinazione d'uso	E.7	

11. IMPIANTI

Riscaldamento	Anno di installazione		Tipologia	Generatore multistadio e modulante
	Potenza nominale (kW)	69.0	Combustibile	GPL
Acqua calda sanitaria	Anno di installazione		Tipologia	Generatore multistadio e modulante
	Potenza nominale (kW)	0.0	Combustibile	Metano
Raffrescamento	Anno di installazione		Tipologia	
	Potenza nominale (kW)		Combustibile	
Illuminazione	Anno di installazione	--	Tipologia	--
	Potenza nominale (kW)	--		
Fonti rinnovabili	Anno di installazione		Tipologia	
	Energia annua prodotta (kWh _e /kWh _t)			

12. PROGETTAZIONE

Progettista/i architettonico	arch. Gaetano Fasano		
Indirizzo	via lungotevere Thaon De Revel	Telefono/e-mail	
Progettista/i impianti	Ing. Fabrizio Cumo		
Indirizzo	Via Gramsci 54	Telefono/e-mail	0649912907

13. COSTRUZIONE	
Costruttore	dato non disponibile
Indirizzo	Telefono/e-mail
Direttore/i lavori	Dato non disponibile
Indirizzo	Telefono/e-mail

14. SOGGETTO CERTIFICATORE	
Ente/Organismo pubblico <input checked="" type="checkbox"/>	Tecnico abilitato <input type="checkbox"/> Energy Manager <input type="checkbox"/> Organismo / Società <input type="checkbox"/>
nome e cognome/ Denominazione	Ing. Fabrizio Cumo
Indirizzo	via Gramsci 54
Telefono/e-mail	0649912907
Titolo	Ingegnere
Ordine/iscrizione	20355
Dichiarazione di indipendenza	Consapevole delle responsabilità assunte in relazione ai contenuti del presente Attestato di Certificazione Energetica ai sensi degli Artt. 359 e 481 del codice penale DICHIARO di poter svolgere con indipendenza ed imparzialità di giudizio, l'attività di Soggetti Certificatore per il sistema Edificio/Impianto di cui al p.to 1 "informazioni generali" in quanto estraneo alle attività elencate al punto 2 comma 3 All. III del D.Lgs n°115 del 30 Maggio 2008
Informazioni aggiuntive	Il presente attestato è reso in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'art. 47 del testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa, di cui al decreto del Presidente della Rep

15. SOPRALLUOGHI	
1)	Effettuato il giorno 10-06-2014
2)	
3)	

16. DATI IN INGRESSO	
Progetto energetico <input type="checkbox"/>	Rilievo sull'edificio <input checked="" type="checkbox"/>
Provenienza e responsabilità	

17. SOFTWARE	
Denominazione	STIMA10 ver. 7.5.03c
Produttore	Watts Industries Italia srl
Dichiarazione di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti inferiore al +/- 5% rispetto ai valori della metodologia di calcolo di riferimento nazionale (UNI TS 11300)	
Software conforme alle norme UNI TS 11300 parte 1 e 2 ai sensi del D.Lgs n°115 All.3 - Certificato CTI n°007	

Data emissione „24-07-2014.....

.....
Firma del tecnico

Appendice 9 - Prestazione Energetica dell'edificio - post operam

9.1 Relazione tecnica - Prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico - Edificio post operam.

Opere relative a:	riqualificazione
Località :	ROMA
	Via venezuela 43
Tipo di edificio :	Edificio ad uso scolastico
Categoria :	E.7
Committente :	
Progettisti :	Ing. Fabrizio Cumo

La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, del 09-1-1991, viene consegnata in duplice copia prima o insieme, alla denuncia dell'inizio lavori relativi alle opere in oggetto.

La seconda copia viene restituita con l'attestazione dell'avvenuto deposito.

1) INFORMAZIONI GENERALI

1.1 - Comune di ROMA (ROMA)

1.2 - Progetto per la realizzazione di
Edificio ad uso scolastico, riqualificazione

1.3 - Sito in ROMA
Via venezuela 43

1.4 - Titolo abilitativo (D.I.A. O Permesso di costruire) n. _ del _

1.5 - Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici):
E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

1.6 - Numero delle unità abitative: 1

1.7 - Committente(i): _

1.8 - Progettista degli impianti termici:
Ing. Fabrizio Cumo

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:
Ing. Fabrizio Cumo

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: Ing. Fabrizio Cumo

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: Ing. Fabrizio Cumo

1.12 - L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'articolo 5 comma 15 D.P.R. 26 agosto 1993 n°412 (utilizzo delle fonti rinnovabili), dell'allegato I comma 14 D.lgs 311/06 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R. n.26/04

Si No

2) FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti (contrassegnati) :

- 2.1 - Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- 2.2 - Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare
- 2.3 - Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

- 3.1 - Gradi-giorno [GG] : 1415
- 3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364 e successivi aggiornamenti)[°C]: 0

4) DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

- 4.1 - Volume (parti di edificio abitabili o agibili) al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m³]: 3927
- 4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m²] : 1714,59
- 4.3 - Rapporto S/V [m⁻¹] : 0,4366
- 4.4 - Superficie utile dell'edificio [m²] : 916,27
- 4.5 - Valori di progetto della temperatura interna [°C] : 20
- 4.6 - Valori di progetto dell'umidità interna [%] : 50

5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

5.1.a) Descrizione generale dell'impianto termico contenente i seguenti elementi:

5.1.a.1 - Tipologia:

Impianto termico autonomo per riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda ad uso sanitario.

5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

Generatore di calore ad acqua calda alimentato a gas metano di rete.

5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Regolatore della temperatura ambiente con orologio programmatore settimanale e giornaliero del tipo on/off termostatiche con elemento sensibile ad olio.

5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Non previsti.

5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Collettori complanari tipo Modul con tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante.

5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata (tipologie):

Ventilazione forzata non prevista.

5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico (tipologie):

Non previsti.

5.1.a.8 - Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

La produzione di acqua calda sanitaria è incorporata nel generatore di calore; rete di distribuzione priva di ricircolo.

5.1.a.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW [in gradi francesi]: Dato non richiesto.

5.1.b) Specifiche dei generatori di energia

5.1.b.1 - Generatore numero 1

Pompa di calore

5.1.b.2 - Fluido termovettore:

Geotermia

5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile [kW]

75.0

5.1.b.4 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% di Pn:

5.1.b.4.1 - valore di progetto [%]

-

5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto [%]

-

5.1.b.4.3 - verifica

-

5.1.b.5 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% di Pn:

5.1.b.5.1 - valore di progetto [%]

-

5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]

-

5.1.b.5.3 - verifica

-

5.1.b.6 - Combustibile utilizzato:

Metano

5.1.b.7 NOTA - Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali (quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica) le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove possibile, le vigenti norme tecniche.

-

5.1.c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

5.1.c.1 - Tipo di conduzione previsto (in sede di progetto):

continuo con attenuazione notturna:

intermittente:

5.1.c.2 - Sistema di telegestione dell'impianto termico (esistente):

Non previsto.

5.1.c.3 - Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati):

5.1.c.3.1 - centralina climatica: Non prevista (in quanto impianto non centralizzato).

5.1.c.3.2 - numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore:

-

5.1.c.3.3 - organi di attuazione:

-

5.1.c.4 - Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari:

Cronotermostato ambiente elettronico settimanale e giornaliero Modello XELUX FULL, con almeno due livelli di temperatura, orologio programmatore in grado di attivare/disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta nel locale pilota.

5.1.c.4.1 - numero di apparecchi: uno

5.1.c.4.2 - numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: due

5.1.c.5 - Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

Valvole termostatiche Modello 148 EURO THERM con elemento sensibile ad olio, poste sui singoli corpi scaldanti, la cui installazione è obbligatoria ai sensi del comma 7 Art. 7.

5.1.c.5.1 - numero di apparecchi: __

5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari

(solo per impianti centralizzati)

Non previsti.

5.1.d.1 - numero di apparecchi: __

5.1.e) - Terminali di erogazione dell'energia termica

5.1.e.1 - numero di apparecchi: —

5.1.e.2 - tipo: Ventilconvettori a 4 tubi

5.1.e.3 - potenza termica nominale: —

5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione:

CANALE DA FUMO in acciaio-CAMINO singolo in muratura a tenuta.

5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua:

Non richiesti.

5.1.h) - Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione:

—

5.1.i) - Specifiche della/e pompa/e di circolazione:

Incorporata nel generatore.

5.1.j) - Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia termica (descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali):

—

5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici:

—

5.2) - Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica (descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali):

—

5.3) - Altri impianti, anche di collegamento ad impianti consortili e/o rete di teleriscaldamento (descrizione, caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali):

—

6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Note in ottemperanza al DL192

6.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

6.a.1 - Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite.

Vedi tabelle strutture allegare in Appendice A alla presente e tabella al paragrafo 6.a.5) di riepilogo e verifica

6.a.2 - Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni. Confronto con i valori limite.

Vedi tabelle strutture allegare in Appendice A alla presente e tabella al paragrafo 6.a.5) di riepilogo e verifica

6.a.3 - Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate :

6.a.4 - Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli):

-

6.a.5 - Confronto trasmittanza termica (U) con i valori limite (requisito 6.1.2 - Allegato 2):

(i valori limite riportati nella colonna Note, sono comprensivi della maggiorazione 30% previsti dal D.Lgs 311/06)

Codice	Tipo	Esposizione	Ms(kg/m ²)	U(W/m ² K)	Verifica	Limite
143 P.E	verticale opaca	Esterno	105.0 (NO)	0.321	SI	U<0.47
202 S.E	serramento	Esterno	20.0	1.836	SI	U<3.12
202 S.E	vetro	Esterno	20.0	1.700	SI	U<2.47

6.a.6 - Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti

Confronto con il valore limite (p.to E - Requisito 6.1.2 - Allegato 2):

Vedere tabella al paragrafo 6.a.5

6.a.7 - Verifica termigrometrica (vedi tabelle strutture allegare in Appendice A alla presente)

6.a.8 - Coefficiente volumico di dispersione termica per trasmissione Cd [W/m³K] :

6.a.8.1 - valore massimo risultante dal progetto (Cd) : 0.127

6.a.8.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : 0.541

6.a.8.3 - verifica (non cogente ai sensi dell'Art 16 comma 2 D.Lgs 192/05) : non richiesta

6.a.8.4 - riduzione del Cd rispetto al CdL [%] : 76.4 %

6.a.9 - Numero di ricambi d'aria in un'ora (valore medio nelle 24 ore [h⁻¹]) :

6.a.9.1 - zona : unica

6.a.9.2 - valore di progetto : 0.5

6.a.9.3 - valore minimo da norme (UNI EN 12831/06) : 0.5

6.a.10 - Portata aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata) [m³/h] : Non prevista

6.a.11 - Portata aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore di perso (se previste)

[m³/h] : Non prevista.

6.a.12 - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore di scarto (se previste)[%]: Non richiesto.

6.b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto e limite:

6.b.1 - Rendimento di produzione [%]: 223.8

6.b.2 - Rendimento di regolazione [%]: 100.0

6.b.3 - Rendimento di distribuzione [%]: 98.1

6.b.4 - Rendimento di emissione [%]: 66.8

6.b.5 - Rendimento globale di progetto [%]: 146.7

6.b.6 - Rendimento globale limite [%]: 80.6

6.c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

(Il valore di progetto riportato si riferisce alla climatizzazione invernale, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, come previsto in Allegato 3)

6.c.1 - Metodo di calcolo:

6.c.2 - Valore di progetto (EPi o EPtot): 3.0 kWh/m²anno

6.c.3 - Valore limite (EPiL): 9.9 kWh/m²anno

6.c.4 - Verifica: a norma di legge

6.c.5 - Riduzione rispetto al valore limite [%]: -69.6 %

6.c.6 - Fabbisogno di combustibile: 0 kg/anno

6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh]: -7400

6.c.8 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh]: —

6.d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

6.d.1 - Valore di progetto [kJ/m²GG]: 1.8

6.e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria (EPacs)

6.e.1 - Fabbisogno di combustibile: 0 Nm³/anno

6.e.2 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh]: 0

6.e.3 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh]: —

6.f) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria

6.f.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]: —

6.g) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica

6.g.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]: —

6.h) - Limitazione fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva :

6.h.1 La prescrizione del p.to 14.a (Allegato 2) :

6.h.2 La prescrizione del p.to 14.b (Allegato 2) : NON VIENE rispettato in quanto l'irradianza sul piano orizzontale mese max. insolazione (I_{sm}) 314 è superiore a 290 W/m^2 e la massa superficiale M_s delle pareti opache, verticali, orizzontali e inclinate è inferiore a 230 kg/m^2 (vedi paragrafo f.4). In alternativa sono state utilizzate le seguenti tecnologie

7) ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico:

—

8) VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

—

9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)

- N. 1 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- N. 0 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE);
- N. 0 elaborati grafici inerenti l'uso di maschere di ombreggiamento per il controllo progettuale dei sistemi di schermatura e/o ombreggiamento;
- N. 0 elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- N. 0 schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogo voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti";
- N. 5 tabelle ed elaborati con indicazione delle caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- N. 1 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio, permeabilità all'aria e fattore solare;
- N. 0 elaborati atti a documentare e descrivere la ventilazione incrociata dell'unità immobiliare, i sistemi di captazione dell'aria, i sistemi di camini di ventilazione o altre soluzioni progettuali e/o tecnologiche;

Altra eventuale documentazione necessaria a dimostrare il soddisfacimento dei livelli di prestazione richiesti dai requisiti minimi:

— APPENDICE A: relazione contenente il calcolo dettagliato delle dispersioni di picco, del calcolo convenzionale del FEN e del rendimento globale

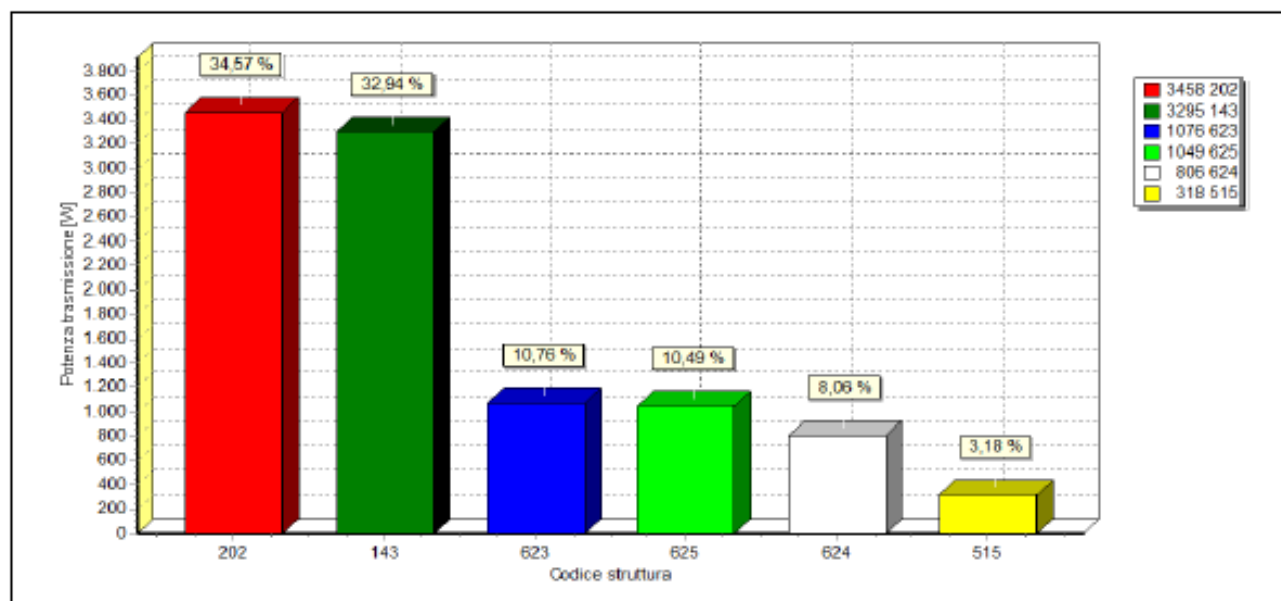
Dati generali di progetto, riepilogo calcoli .e verifiche igrometriche

DATI di PROGETTO													
Altitudine											[m]	20	
Latitudine												41°53'	
Longitudine												12°28'	
Temperatura esterna											Te	[°C]	0
Località di riferimento per temperatura esterna												ROMA	
Gradi giorno												[°C·24h]	1415
Località di riferimento per gradi giorno												ROMA	
Zona climatica												D	
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]												[m/s]	2.6
Direzione prevalente del vento												SW	
Località di riferimento del vento													
Zona vento												2	
Località rif. irradiazione												;	
Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m ²)													
mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te		
novembre	2.3	2.3	2.7	4.0	5.7	7.6	9.4	11.1	11.8	7.3	12.6		
dicembre	1.8	1.8	2.0	2.9	4.3	5.9	7.6	9.1	9.7	5.4	8.9		
gennaio	2.1	2.1	2.3	3.4	5.0	6.7	8.4	10.0	10.6	6.3	7.6		
febbraio	2.9	2.9	3.7	5.2	6.9	8.6	10.1	11.3	11.9	9.2	8.7		
marzo	4.0	4.5	6.0	7.9	9.8	11.2	12.1	12.4	12.6	13.7	11.4		
aprile	5.7	7.0	9.1	11.2	12.8	13.5	13.3	12.4	11.6	18.9	14.7		
Inizio riscaldamento												01-11	
Fine riscaldamento												15-04	
Durata periodo di riscaldamento											p	[giorno]	166
Ore giornaliere di riscaldamento												[ore]	12
Situazione esterna :												in piccolo agglomerato	
Temperatura aria ambiente											Ta	[°C]	20.0
Umidità interna											Ui	[%]	50.0
Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: (si veda singola struttura finestrata)													

RIEPILOGO DISPERSIONI						
GAIOLE EDIFICIO	1714.6	3926.9	0.437	0.127	0.541	19623
Appart/zona/ambiente	A	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
Piano/Scala: 01 piano terra						19623
0101 1 livello	1714.6	3926.9	0.437			19623
01 unico	1714.59	3926.87	0.437			19623

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE											
AMBIENTE : 010101 unico											
Te = 0 Ta = 20		q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol			
		1	0.5	1041.61	1.00	3.77	3926.9	9621			
nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	143 P.E	1	N	0.32	20	60.54	3.00	142.97	917.84	1.20	1101
02	202 S.E	10	N	1.84	20	2.22	0.86	19.09	701.06	1.20	841
03	202 S.E	33	N	1.84	20	0.78	0.76	19.56	718.33	1.20	862
04	143 P.E	1	E	0.32	20	30.79	3.00	74.78	480.11	1.15	552
05	202 S.E	18	E	1.84	20	0.77	0.38	5.27	193.40	1.15	222
06	202 S.E	16	E	1.84	20	0.77	1.00	12.32	452.39	1.15	520
07	143 P.E	1	W	0.32	20	30.79	3.00	73.77	473.63	1.10	521
08	202 S.E	3	W	1.84	20	0.78	0.76	1.78	65.30	1.10	72
09	202 S.E	15	W	1.84	20	0.77	1.00	11.55	424.12	1.10	467
10	202 S.E	18	W	1.84	20	0.77	0.38	5.27	193.40	1.10	213
11	143 P.E	1	S	0.32	20	60.54	3.00	174.51	1120.33	1.00	1120
12	202 S.E	12	S	1.84	20	0.78	0.76	7.11	261.21	1.00	261
13	624 SOF	1		0.28	10	290.00	1.00	290.00	806.20	1.00	806
14	515 PAV	1		0.30	10	104.61	1.00	104.61	318.01	1.00	318
15	623 SOF	1		0.27	10	400.00	1.00	400.00	1076.00	1.00	1076
16	625 SOF	1		0.28	10	372.00	1.00	372.00	1049.04	1.00	1049
TOTALI:		dispvol	+ (dispra•au%)		=	A	volume	S/V			
		9621	10002 0%		19623	1714.59	3926.9	0.44			

RIEPILOGO STRUTTURE UTILIZZATE



nr	CODICE	TRASMITTANZA W/m ² K	RESISTENZA m ² K/W	RES.VAPORE sm ² Pa/kg	S m	PERMEANZA kg/sm ² Pa	MASSA kg/m ²	CAPACITA' kJ/m ² K	TTCI ore	TTCE ore
001	143 P.E	0,311	3,220	4,833	0,215	0,207	126,00	105,84	84,7	10,0
Parete con cappotto con feltro aerogel termo intonaco										
002	202 S.E	1,836	0,545	1,06E11	0,020	9,40E-12	20,00	16,80	1,0	1,5
Serramento con vetro camera 4-20-4 telaio in PVC										
003	515 PAV	0,136	7,334	9,067	0,540	0,110	92,00	81,76	31,7	134,8
Solaio controterra isolato igloo su solaio laterocemento										
004	623 SOF	0,187	5,360	13,793	0,766	0,072	80,00	70,40	96,9	8,0
Solaio copertura isolato 0,28										
005	624 SOF	0,274	3,651	13,793	0,347	0,072	80,00	70,40	63,4	8,0
Solaio copertura isolato 0,28										
008	625 SOF	0,277	3,606	13,793	0,277	0,072	80,00	70,40	62,6	8,0
Solaio copertura isolato 0,28										

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI

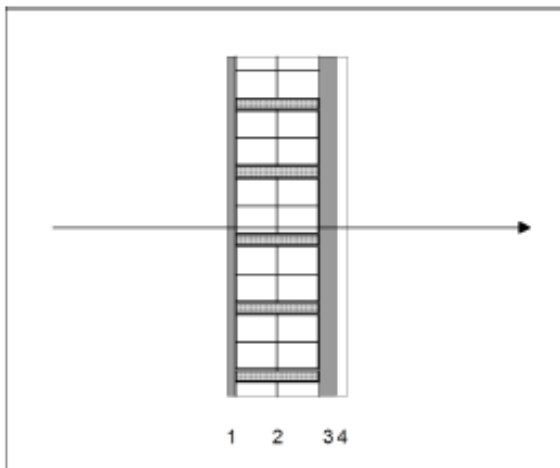
LEGENDA

s	[m]	Spessore dello strato
λ	[W/mK]	Conduttività termica del materiale
C	[W/m ² K]	Conduttanza unitaria
ρ	[kg/m ³]	Massa volumica
$\delta_a 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %
$\delta_u 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %
R	[m ² K/W]	Resistenza termica dei singoli strati
Ag	[m ²]	Area del vetro
Af	[m ²]	Area del telaio
Lg	[m]	Lunghezza perimetrale della superficie vetrata
Ug	[W/m ² K]	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
Uf	[W/m ² K]	Trasmittanza termica del telaio
ψ_l	[W/mK]	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)
Uw	[W/m ² K]	Trasmittanza termica totale del serramento
c	[J/(kg·K)]	Capacità termica specifica
δ	[m]	Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica
ξ	[-]	Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione
χ	[J/(m ² K)]	Capacità termica areica
Ymn	[W/(m ² K)]	Ammettenza termica dinamica
Zmn		Elemento della matrice di trasmissione del calore
Z11	[-]	
Z12	[m ² ·K/W]	
Z21	[W/(m ² K)]	
Z22	[-]	
T	[s]	Periodo delle variazioni
Δt	[s]	Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Parete con cappotto con feltro aerogel termo intonaco*
 cod 143 P.E

Massa [kg/m ²]		128.0	Capacità [kJ/m ² K]		105.8	Type Ashrae			0
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R	(m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021	
2	Laterizio forato generico da 700 per pareti interne	0,1500	0,330	2,20	700	37,5000	37,5000	0,455	
3	Feltro isolante AEROGEL	0,0300	0,013	0,43	0,00	0,0000	0,0000	2,308	
4	Biocalce termointonaco	0,0200	0,075	3,75	0,00	0,0000	0,0000	0,267	
SPESSORE TOTALE [m]		0,2150							



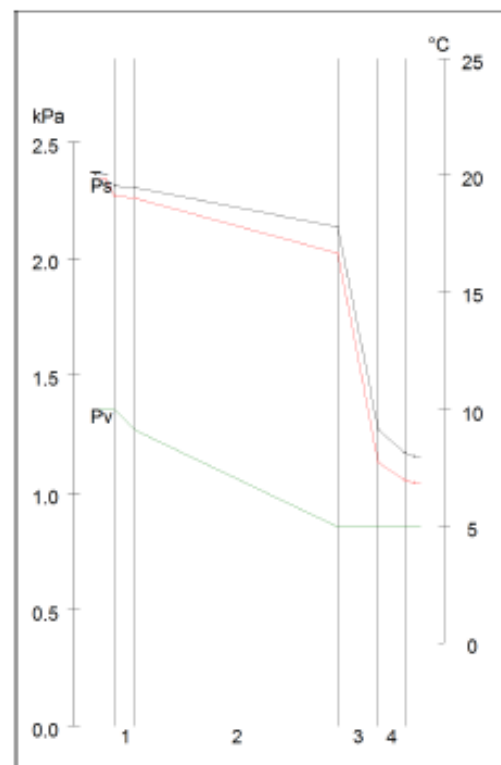
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
---	----	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,311	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,220
---	-------	---	-------

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1357	7.6	855
ESTIVA: agosto	25.3	2056	25.3	2056
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				276
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				2267



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA *Parete con cappotto con feltro aerogel termo intonaco*
 cod 143 P.E

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg-K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Intonaco di calce e gesso	0.0150	0.700	840	1400	0.000	0.000	0.021
3	Laterizio forato generico da 700 per pareti interne	0.1500	0.330	840	700	0.000	0.000	0.455
4	Feltro isolante AEROGEL	0.0300	0.013	0	0.00	0.000	0.000	2.308
5	Biocalce termointonaco	0.0200	0.075	0	0.00	0.000	0.000	0.267
6	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,2150						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z11	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Z12	-0.04	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.00
Z21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Z22	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	0.00	0.00	0.00	0.00
Y22 (ammettenza lato interno)	0.00	0.00	0.00	0.00
Y12 (trasmissione periodica)	0.00	0.00	0.00	0.00

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	0	0
C2 (lato esterno)	0	0

[kJ/(m²K)]
 [kJ/(m²K)]

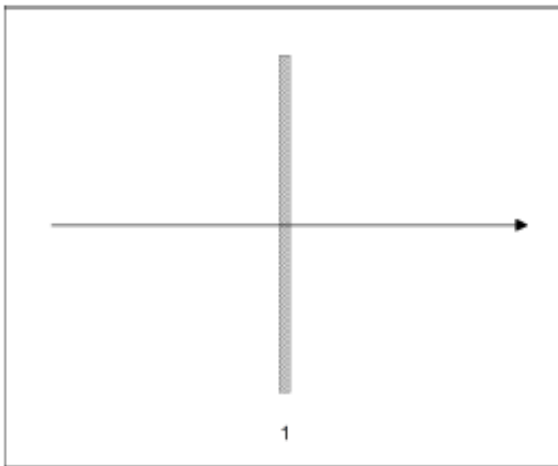
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f. fattore decremento	0.00	0.00	0.00	0.00

Classe prestazionale	Cattiva (V)
----------------------	-------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Serramento con vetro camera 4-20-4 telaio in PVC*
 cod 202 S.E

Massa [kg/m ²]		20.0	Capacità [kJ/m ² K]		16.8			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δα 10 ¹² (kg/m ³ Pa)	δu 10 ¹² (kg/m ³ Pa)	R (m ² K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 4-12-4 (U=3,049) telaio (s = 16%) in alluminio con taglio termico da 12mm	0,0200		2,741	1000	0,0000	0,0000	0,365
SPESSORE TOTALE [m]		0,0200						



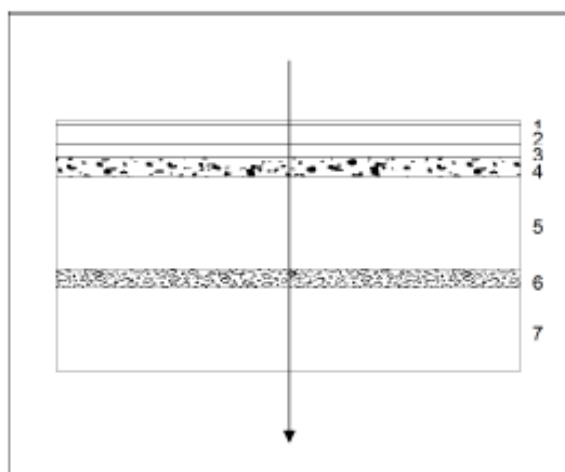
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1,836	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0,545

Descrizione	Ag (m ²)	Af (m ²)	Lg (m)	Ug (W/m ² K)	Uf (W/m ² K)	Ψl (W/mK)	Uw (W/m ² K)
Serramento singolo	1.90	0.35	7.50	1.700	1.500	0.050	1.836
Doppio serramento e/o combinato							

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Solaio controterra isolato igloo su solaio laterocemento*
 cod 515 PAV

Massa [kg/m ²]		92.0		Capacità [kJ/m ² K]		81.8		Type Ashrae		0	
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R		(m ² K/W)	
1	linoleum	0,0100	0,170	17,00	0,00	0,0000	0,0000	0,059			
2	cls in genere	0,0400	0,220	5,50	0,00	0,0000	0,0000	0,182			
3	feltro isolante AEROGEL	0,0300	0,013	0,43	0,00	0,0000	0,0000	2,308			
4	Calcestruzzo di argilla espansa 500 per pareti interne o esterne protette	0,0400	0,320	8,00	500	37,5000	37,5000	0,125			
5	intercapedine debolmente ventilata	0,2000	0,050	0,25	0,00	0,0000	0,0000	4,000			
6	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti interne o esterne protette	0,0400	1,910	47,75	1800	5,0000	6,2500	0,021			
7	blocco da solaio	0,1800	0,600	3,33	0,00	0,0000	0,0000	0,300			
SPESSORE TOTALE [m]		0,5400									

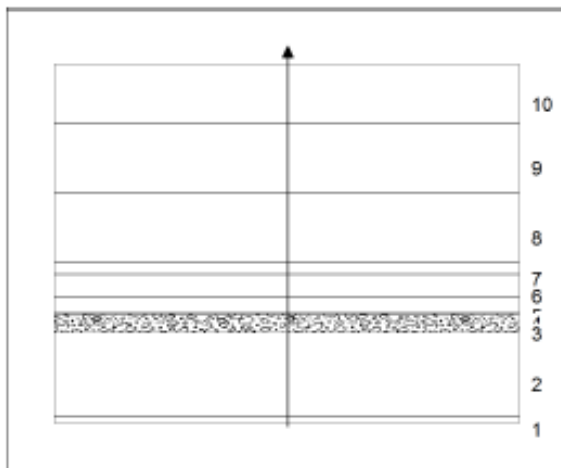


Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0,170
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,136	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	7,334

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Solaio copertura isolato 0,28*
cod 623 SOF

Massa [kg/m ²]		80.0		Capacità [kJ/m ² K]		70.4		Type Ashrae		0	
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δα 10 ¹² (kg/m ³ Pa)	δu 10 ¹² (kg/m ³ Pa)	R			
1	biocalce intonaco	0,0150	0,540	36,00	0,00	0,0000	0,0000	0,028			
2	blocco solaio in laterizio	0,1800	0,670	3,72	0,00	0,0000	0,0000	0,269			
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti interne o esterne protette	0,0400	1,910	47,75	2000	2,9000	3,7500	0,021			
4	impermeabilizzante traspirante	0,0010	0,170	170,00	0,00	0,0000	0,0000	0,006			
5	filtro isolante AEROGEL	0,0350	0,013	0,37	0,00	0,0000	0,0000	2,692			
6	massetto ripartitore cls con rete	0,0500	1,490	29,80	0,00	0,0000	0,0000	0,034			
7	intercapedine debolmente ventilata	0,0250	0,170	6,80	0,00	0,0000	0,0000	0,147			
8	polipropilene	0,1500	0,220	1,47	0,00	0,0000	0,0000	0,682			
9	impermeabilizzazione con PVC in fogli	0,1500	0,170	1,13	0,00	0,0000	0,0000	0,882			
10	terreno-inverdimento estensivo	0,1200	0,300	2,50	0,00	0,0000	0,0000	0,400			
SPESORE TOTALE [m]		0,7660									

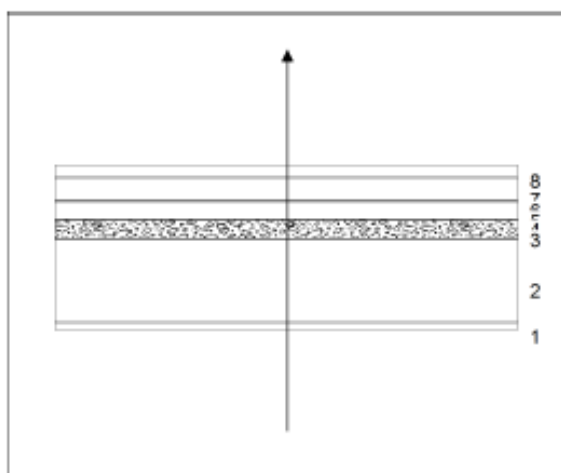


Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0,100
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0,187	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	5,360

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Solaio copertura isolato 0,28*
 cod 624 SOF

Massa [kg/m ²]		80.0		Capacità [kJ/m ² K]		70.4		Type Ashrae		0	
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/mPa)	δu 10 ¹² (kg/mPa)	R		(m ² K/W)	
1	biocalce intonaco	0,0150	0,540	36,00	0,00	0,0000	0,0000	0,028			
2	blocco solaio in laterizio	0,1800	0,670	3,72	0,00	0,0000	0,0000	0,269			
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti interne o esterne protette	0,0400	1,910	47,75	2000	2,9000	3,7500	0,021			
4	impermeabilizzante traspirante	0,0010	0,170	170,00	0,00	0,0000	0,0000	0,008			
5	filtro isolante AEROGEL	0,0400	0,013	0,32	0,00	0,0000	0,0000	3,077			
6	impermeabilizzante traspirante	0,0010	0,170	170,00	0,00	0,0000	0,0000	0,008			
7	massetto ripartitore cls con rete	0,0500	1,490	29,80	0,00	0,0000	0,0000	0,034			
8	calcare duro	0,0200	1,700	85,00	0,00	0,0000	0,0000	0,012			
SPESSORE TOTALE [m]		0,3470									

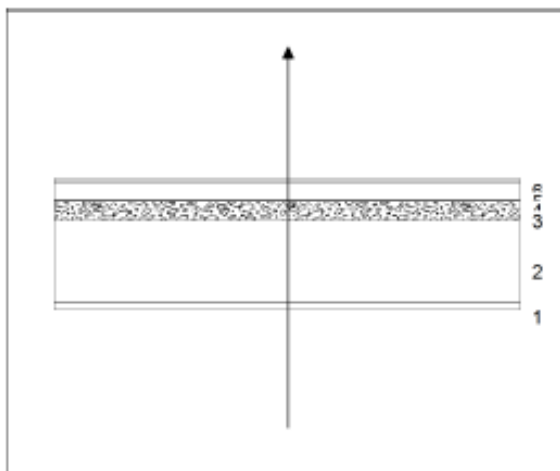


Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0,100
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,274	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,651

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Solaio copertura isolato 0,28*
 cod 625 SOF

Massa [kg/m ²]		80.0		Capacità [kJ/m ² K]		70.4		Type Ashrae		0	
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R			
1	biocalce intonaco	0,0150	0,540	36,00	0,00	0,0000	0,0000	0,028			
2	blocco solaio in laterizio	0,1800	0,670	3,72	0,00	0,0000	0,0000	0,269			
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti interne o esterne protette	0,0400	1,910	47,75	2000	2,9000	3,7500	0,021			
4	impermeabilizzante traspirante	0,0010	0,170	170,00	0,00	0,0000	0,0000	0,006			
5	filtro isolante AEROGEL	0,0400	0,013	0,32	0,00	0,0000	0,0000	3,077			
6	impermeabilizzante traspirante riflettente Cool Roof	0,0010	0,170	170,00	0,00	0,0000	0,0000	0,006			
SPESSORE TOTALE [m]		0,2770									



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0,100
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0,277	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3,606

DPR 59 - Par. 18.b

LIMITAZIONE FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Irradianza sul piano orizzontale solare	Im,s	314	W/m ²
Massa superficiale	Ms		kg/m ²
Modulo trasmittanza termica periodica	YI		W/m ² K

Parete	Ms	YI	Verifica
P.E 143 verticale	105	0.00	SI
PAV 515 orizzontale	92	0.00	SI
SOF 623 orizzontale	80	0.00	SI
SOF 624 orizzontale	80	0.00	SI
SOF 625 orizzontale	80	0.00	SI

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - UMIDITA' SUPERFICIALE

CALCOLO DEL FATTORE DI TEMPERATURA IN CORRISPONDENZA ALLA SUPERFICIE INTERNA PER EVITARE VALORI CRITICI DI UMIDITA' SUPERFICIALE

C.1 Calcolo di f_{Rsi} con le classi di concentrazione del vapore all'interno.

θ_e	[°C]	temperatura media mensile esterna
φ_e	[%]	umidità relativa media mensile esterna
p_e	[Pa]	pressione di vapore esterna
Δp	[Pa]	incremento di pressione di vapore ($\Delta p = 810 \text{ Pa}$; $\Delta v = 0.0060 \text{ kg/m}^3$ per $\theta_e \leq 0$) [H.4]
p_i	[Pa]	pressione di vapore interna
$p_s(\theta_{si})$	[Pa]	pressione di saturazione minima accettabile
θ_{si}^{min}	[°C]	temperatura superficiale minima accettabile
θ_i	[°C]	temperatura interna
f_{Rsi}	--	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna
R_t	[m ² -K/W]	Resistenza termica totale
R_{si}	[m ² -K/W]	Resistenza superficiale interna
φ_s	[%]	umidità relativa superficiale

Mese	θ_e °C	φ_e %	p_e Pa	Δp Pa	p_i Pa	$p_s(\theta_{si})$ Pa	θ_{si}^{min} °C	θ_i °C	f_{Rsi} (A)	f_{Rsi} (B)	f_{Rsi} (C)
Novembre	12.6	82.9	1210	300	1540	1925	16.9	20.0	0.580	0.111	1.204
Dicembre	8.9	81.0	924	450	1419	1773	15.6	20.0	0.604	0.295	1.016
Gennaio	7.6	81.9	855	502	1407	1759	15.5	20.0	0.636	0.359	1.004
Febbraio	8.7	77.2	869	458	1372	1716	15.1	20.0	0.566	0.263	0.968
Marzo	11.4	67.0	903	348	1286	1608	14.1	20.0	0.312	-0.082	0.837
Aprile	14.7	65.6	1098	215	1334	1668	14.7	20.0	-0.009	-0.652	0.847

Nel prospetto seguente sono elencati tre criteri per la determinazione della θ_{si}^{min} minima accettabile

- A) $\varphi_s \leq 80\%$ in base al rischio di crescita di muffe
- B) $\varphi_s \leq 100\%$ per evitare la condensazione in corrispondenza dei telai dei serramenti
- C) $\varphi_s \leq 60\%$ per evitare fenomeni di corrosione
- D) come (A) ma con condizioni al contorno riparametrate

	A) $\varphi_s \leq 80\%$	B) $\varphi_s \leq 100\%$	C) $\varphi_s \leq 60\%$
Mese critico =	Gennaio	Gennaio	-
$f_{Rsi}^{min} =$	0.636	0.359	> 1
$\theta_{si}^{min} =$	15.48	12.05	> 20.0

Segue verifica delle strutture utilizzate, con indicazione del criterio scelto.

NOTA: le strutture per cui la resistenza totale $R_t > R_{si}(1-f_{Rsi}^{min})$ risultano idonee, in quanto hanno una temperatura superficiale interna tale da evitare umidità critica superficiale (5.3.f)

Co-Stru	Descrizione struttura	Criterio	R_{si}	$R_{si}(1-f_{Rsi}^{min})$	R_t	θ_{si}	Verifica
143 P.E estemo	Parete piana	A	0.25	0.686	3.34	19.07	Ok
143 P.E estemo	Ponte termico	A	0.35	0.961	3.44	18.74	Ok
143 P.E estemo	Parete con schemature	A	0.45	1.235	3.54	18.42	Ok
202 S.E estemo	Telaio	B	0.13	0.203	0.67	17.58	Ok

EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTHERMICHE - CONDENSA INTERSTIZIALE

STRUTTURA 143 P.E verso esterno

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	θ_e °C	p_e Pa	ϕ_e %	Δp Pa	p_i Pa	ϕ_i %	θ_i °C
Gennaio	7.6	855	81.9	502	1357	58.0	20.0
Febbraio	8.7	869	77.2	458	1327	56.7	20.0
Marzo	11.4	903	67.0	348	1251	53.5	20.0
Aprile	14.7	1098	65.6	215	1313	56.1	20.0
Aprile	14.7	1098	65.6	215	1313	63.6	18.0
Maggio	18.5	1422	66.8	61	1483	69.6	18.5
Giugno	22.9	1825	65.3	0	1825	65.3	22.9
Luglio	25.7	1858	56.2	0	1858	56.2	25.7
Agosto	25.3	2056	63.7	0	2056	63.7	25.3
Settembre	22.4	1808	66.7	0	1808	66.7	22.4
Ottobre	17.4	1438	72.3	105	1543	74.8	18.0
Novembre	12.6	1210	82.9	300	1510	64.6	20.0
Dicembre	8.9	924	81.0	450	1374	58.7	20.0

θ_e : temperatura media mensile esterna
 p_e : pressione di vapore esterna
 ϕ_e : umidità relativa media mensile esterna
 Δp : incremento di pressione di vapore
 p_i : pressione di vapore interna
 ϕ_i : umidità relativa interna
 θ_i : temperatura interna

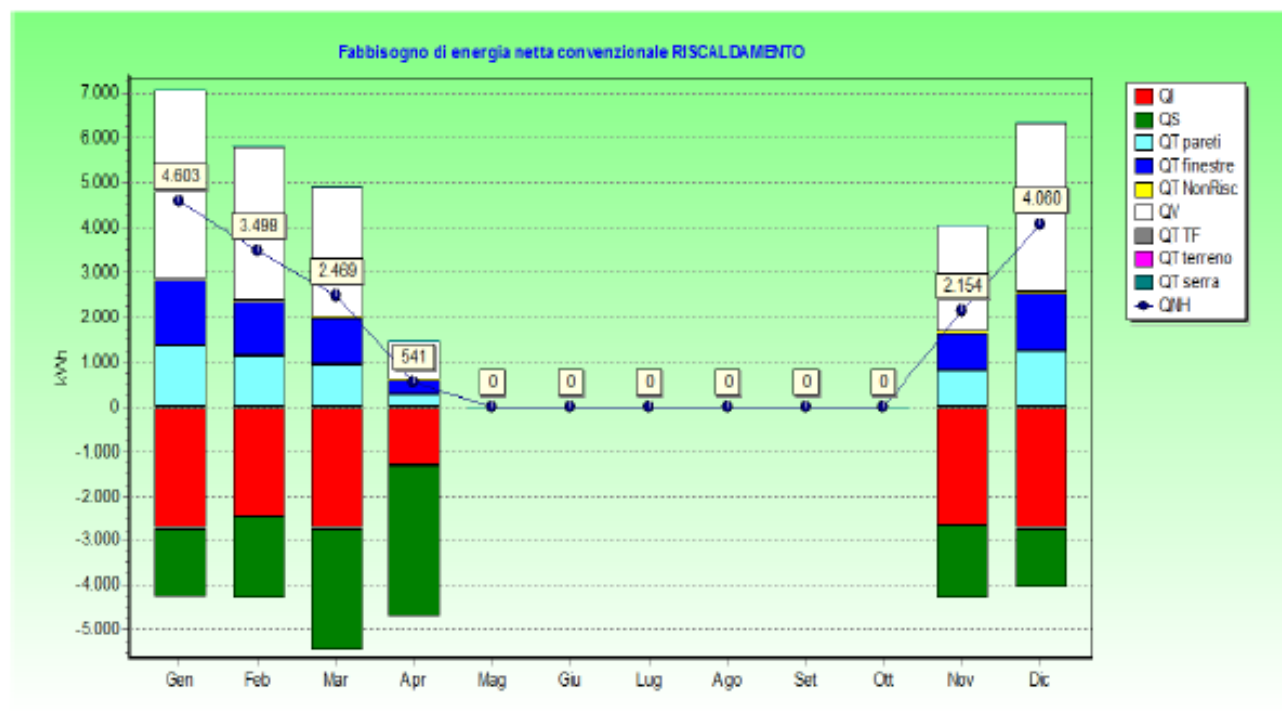
D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente (g_c) e quantità di condensa accumulata (M_s)

NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.

Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RISCALDAMENTO)

ENERGIA IN [MJ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totali
QT strutture opache	4968	4089	3446	1028	0	2869	4448	20848
QT finestre	5314	4374	3686	1099	0	3069	4757	22299
QT non riscaldati	0	0	0	0	0	0	0	0
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0
QT totale	11581	9631	8411	2738	0	7171	10496	50028
QV ventilazione	15216	12524	10553	3147	0	8787	13620	63847
QL	26797	22155	18964	5885	0	15958	24117	113875
QI apporti interni	9817	8867	9817	4750	0	9500	9817	52566
Qs apporti solari (opachi + trasparenze)	6549	7768	11370	6935	0	7148	5692	45463
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.611	0.751	1.117	1.986	0.000	1.043	0.643	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.625	0.575	0.475	0.337	0.000	0.493	0.613	
Qn,h Fabbisogno riscaldamento	16571	12591	8890	1947	0	7756	14617	62371

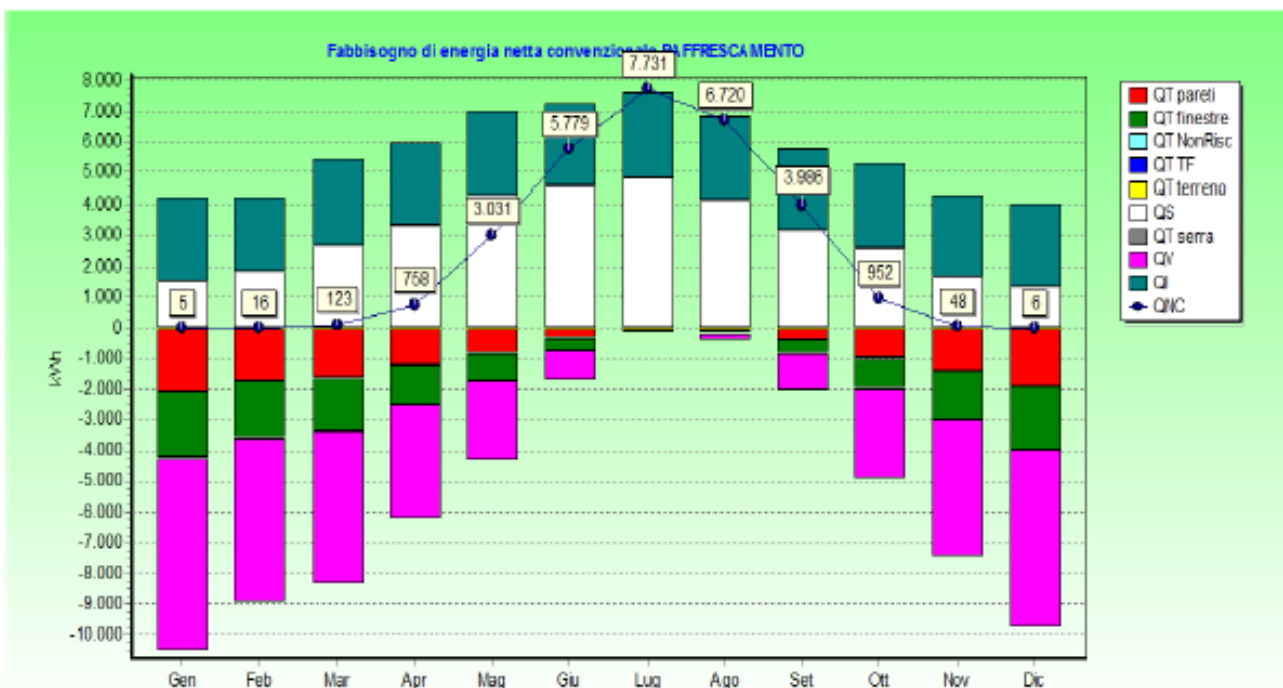
RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	3.5	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	4.5	kWh/m³
Apporti serra	0.0	kWh/m³
Costante di tempo	0.2	h
Apporti interni	3.7	kWh/m³
Apporti solari	3.2	kWh/m³
Fabbisogno netto	4.4	kWh/m³
Volume lordo	3926.9	m³



Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RAFFRESCAMENTO)

ENERGIA IN [MJ]	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Totali
QT strutture opache	4382	3005	1202	120	280	1398	3446	45362
QT finestre	4687	3214	1286	129	300	1493	3686	48519
QT non riscaldati	0	0	0	0	0	0	0	0
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0
QT totale	10291	7464	3671	1458	1792	4075	8381	108657
QV ventilazione	13419	9203	3681	368	859	4275	10553	138920
QL	23709	16667	7352	1826	2651	8350	18934	247577
QI apporti interni	9500	9817	9500	9817	9817	9500	9817	115582
Qs apporti solari (opachi + trasparenti)	13869	17570	18658	19842	17028	13195	10888	129771
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.986	1.643	3.830	16.240	10.127	2.718	1.094	
nu Fattore utilizzazione dispersioni	0.871	0.988	1.000	1.000	1.000	0.999	0.912	
Qn,c Fabbisogno raffrescamento	2729	10913	20806	27832	24192	14350	3428	104961

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	7.7	kWh/m ³
Dispersione per ventilazione	9.8	kWh/m ³
Costante di tempo	0.2	h
Apporti interni	8.2	kWh/m ³
Apporti solari	9.2	kWh/m ³
Apporti solari opaco	1.4	kWh/m ³
Fabbisogno netto	7.4	kWh/m ³
Volume lordo	3926.9	m ³



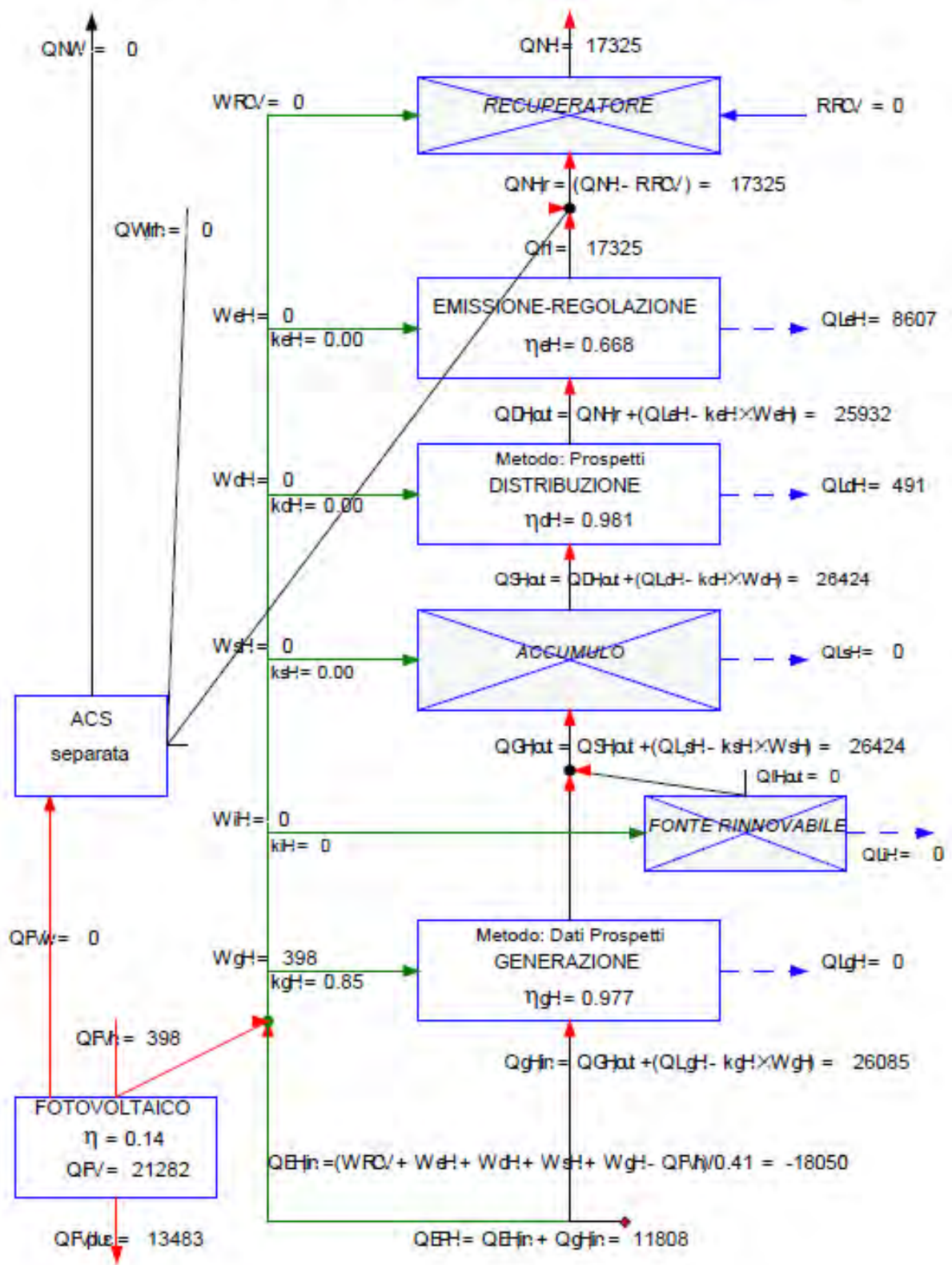
IMPOSTAZIONI DEI SOTTOSISTEMI ENERGETICI PER IL CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO RISCALDAMENTO														
SOTTOSISTEMA DI RECUPERO														
Assente														
SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE														
Terminali emissione: Ventilconvettori														
Tipo di funzionamento: Sistema con funzionamento continuo														
Rendimento definito dall'utente : <input type="checkbox"/>														
Rendimento di emissione	η_e	[-]	0.960											
Altezza del locale	h	[m]	3.0											
Potenza elettrica ausiliari	W_{aux}	[kW]	0.000											
SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE														
Tipo di regolazione: Regolazione manuale														
Caratteristiche: ---														
Rendimento definito dall'utente : <input type="checkbox"/>														
Rendimento di regolazione	η_{eH}	[-]	Gen	Feb	Maz	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE														
Metodo di calcolo: Prospetti														
Tipo di impianto: Autonomo														
Numero di piani: 5 e più														
Anno di installazione: (Medio) 1961-1976														
Rendimento definito dall'utente : <input type="checkbox"/>														
Rendimento di distribuzione	η_d	[-]	0.969											
Rendimento di distribuzione corretto $[1-(1-n)*0.60]$	$\eta_{d,cor}$	[-]	0.981											
Tipo di funzionamento: Sistema con funzionamento continuo														
Potenza elettrica ausiliari	W_{aux}	[kW]	0.000											
SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO														
Assente														
SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE														
Metodo di calcolo: Prospetti														
Tipologia impianto di generazione: Pompa di calore														
Vedi pagina successiva														
FONTI RINNOVABILI														
Assente														

IMPOSTAZIONI DEI SOTTOSISTEMI ENERGETICI PER IL CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO RISCALDAMENTO			
SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE			
Metodo: Calcolo dati prospetti			
Tipologia impianto di generazione: Pompa di calore			
Potenza termica nominale utile	P_n	[kW]	75.0
Potenza elettrica nominale degli ausiliari	W_{ar}	[kW]	0.070
Potenza elettrica nominale delle pompe	W_{br}	[kW]	0.030
POMPA DI CALORE			
Energia utilizzata : elettrica assorbita dal motore			
Sorgente esterna da cui si preleva l'energia all'evaporazione : temperatura esterna variabile aria-acqua			
Coefficiente di effetto utile alla temperatura di riferimento	COP	[-]	0.000
Temperatura di riferimento dalla sorgente fredda	ϑ_r	[°C]	0.0
VETTORE ENERGETICO			
Combustibile per impianti di riscaldamento : Energia Elettrica			
Potere calorifico combustibile	PCI	[kcal/kg]	0

CONTRIBUTO FOTOVOLTAICO		
-------------------------	--	--

Impianto solare Fotovoltaico presente :		<input checked="" type="checkbox"/>
Efficienza definita dall'utente :		<input type="checkbox"/>
Tipo di celle : Silicio mono-cristallino		
Efficienza :	[-]	0.140
Inclinazione / Orientamento : 30° SudEst/SudOvest		
Superficie captante :	[m ²]	84.6

SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA RISCALDAMENTO



Rendimento globale medio stagionale =	1.47	
Fabbisogno di energia primaria specifica per riscaldamento =	3.0	kWh/m³

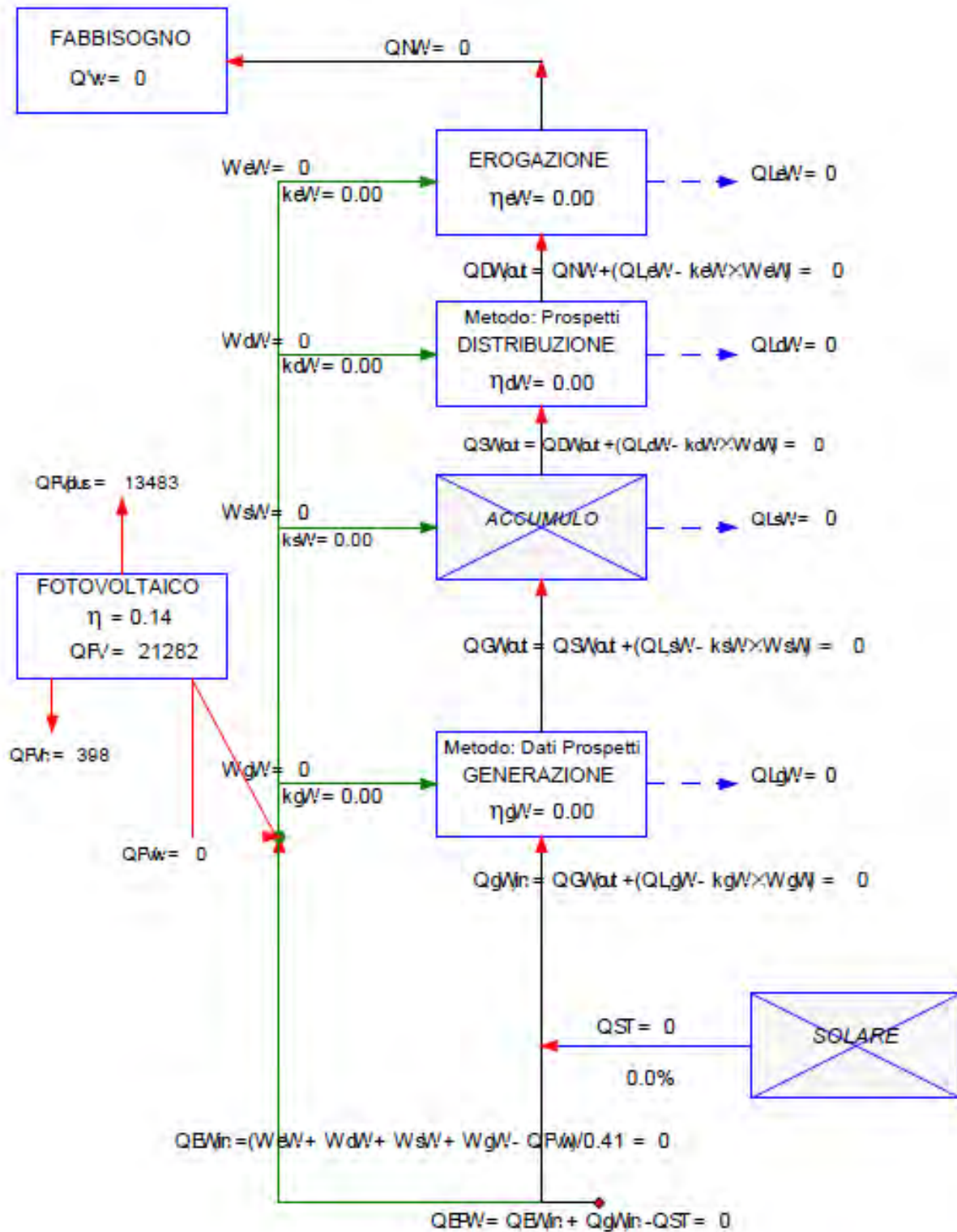
ENERGIA PRIMARIA RISCALDAMENTO

Legenda:

Q_{NH}	[kWh]	fabbisogno termico per il riscaldamento dell'involucro
Q_{NW}	[kWh]	fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria
W_{RCV}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica del sistema di ventilazione
η_{RCV}	[-]	efficienza del recuperatore di calore
R_{RCV}	[kWh]	contributo di un eventuale recuperatore di calore
$Q_{NH,r}$	[kWh]	fab. termico riscaldamento involucro corretto dal contributo eventuale recuperatore
$Q_{W,th}$	[kWh]	perdite recuperate dal sistema di produzione acqua calda sanitaria
$Q_{H'}$	[kWh]	$Q_{H'} = Q_{NH,r} - Q_{W,th}$
W_{eH}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di emissione
k_{eH}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema emissione
η_{eH}	[-]	rendimento del sistema di emissione
$Q_{L,eH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di emissione
$Q_{dH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di distribuzione
W_{dH}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di distribuzione
k_{dH}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema distribuzione
η_{dH}	[-]	rendimento del sistema di distribuzione
$Q_{L,dH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di distribuzione
W_{IH}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di integrazione (Fonti rinnovabili)
k_{IH}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di integrazione
$Q_{L,IH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di integrazione
$Q_{IH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di integrazione
$Q_{sH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di accumulo
W_{sH}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di accumulo
k_{sH}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di accumulo
η_{sH}	[-]	rendimento del sistema di accumulo
$Q_{L,sH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di accumulo
$Q_{gH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione per riscaldamento
$Q'_{gH,out}$	[kWh]	$Q'_{gH,out} = Q_{gH,out} - Q_{iH,out}$
$Q''_{gH,out}$	[kWh]	$Q''_{gH,out} = Q'_{gH,out} + Q_{gW,out}$
$Q_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione per ACS
W_{gH}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di generazione
k_{gH}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema generazione
η_{gH}	[-]	rendimento del sistema di generazione
$Q_{L,gH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione
$Q_{gH,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione
Q_{FV}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici
η_{FV}	[-]	efficienza media del pannello dell'impianto fotovoltaico
Q_{FVh}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici riscaldamento
Q_{FVw}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici ACS
Q_{FVplus}	[kWh]	surplus energia degli impianti solari fotovoltaici
$Q_{EH,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di elettrico
Q_{EPH}	[kWh]	fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento dell'involucro edilizio

IMPOSTAZIONI DEI SOTTOSISTEMI ENERGETICI PER IL CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO ACS													
IMPIANTO COMBINATO (ACS e climatizzazione invernale)												<input type="checkbox"/>	
Recupera le perdite Q _{lrh,W} ai fini del riscaldamento UNITS 11300-2 (6.9.5)												<input checked="" type="checkbox"/>	
FABBISOGNO ACS													
Edifici non residenziali - Tipo: Edifici adibiti ad attività scolastiche													
Fattore medio di occupazione giornaliera						F _{oc}	[-]			8			
Indice di affollamento						n _s	[pers/m ²]			0.50			
Fattore di correzione						f _{cor}	[-]			0.17			
Profilo occupazione mensile		Gen	Feb	Maz	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni		21	20	21	21	21	21	21	5	21	21	21	15
Temperatura di erogazione						θ _{er}	[°C]			40.0			
Temperatura di ingresso dell'acqua fredda						θ _o	[°C]			15.0			
Area utile totale						A	[m ²]			916.3			
Fabbisogno specifico definito dall'utente :												<input type="checkbox"/>	
Fabbisogno specifico						Q' _w	[Wh/pers.giorno]			0			
SOTTOSISTEMA DI EROGAZIONE													
Rendimento di erogazione						η _e	[-]			0.950			
Resistenza elettrica per riscaldamento istantaneo ACS:												<input type="checkbox"/>	
Potenza elettrica ausiliari						W _{aux}	[kW]			0.000			
SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE													
Metodo di calcolo: Prospetti													
Sistema di distribuzione: ACS Installato dopo la 373 - ACS con ricircolo													
Rendimento definito dall'utente :												<input type="checkbox"/>	
Rendimento di distribuzione						η _d	[-]			0.850			
Potenza elettrica ausiliari						W _{aux}	[kW]			0.000			
SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO													
Assente													
SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE													
Metodo di calcolo: Prospetti													
Tipo di apparecchio - Versione: Generatore a gas di tipo istantaneo - Tipo B senza pilota													
Rendimento definito dall'utente :												<input type="checkbox"/>	
Rendimento di generazione						η _g	[-]			0.770			
Potenza elettrica ausiliari						W _{aux}	[kW]			0.000			
Tipo di combustibile: Gas naturale													
SOLARE TERMICO													
Assente													

SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA ACS



ENERGIA PRIMARIA ACS

Legenda:

Q'_{w}	[Wh/g]	fabbisogno energetico specifico giornaliero per la produzione ACS (al m ² o per persona)
Q_{NW}	[kWh]	fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria
W_{ew}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di erogazione
K_{ew}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema erogazione
η_{ew}	[-]	rendimento del sistema di erogazione
$Q_{L,ew}$	[kWh]	perdita termica del sistema di erogazione
$Q_{dW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di distribuzione
W_{dW}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di distribuzione
K_{dW}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di distribuzione
η_{dW}	[-]	rendimento del sistema di distribuzione
$Q_{L,dW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di distribuzione
$Q_{sW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di accumulo
W_{sW}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di accumulo
K_{sW}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di accumulo
η_{sW}	[-]	rendimento del sistema di accumulo
$Q_{L,sW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di accumulo
$Q_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione
$Q'_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione in estate
$Q''_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione in inverno
W_{gW}	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di generazione
K_{gW}	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema generazione
η_{gW}	[-]	rendimento del sistema di generazione (estate, inverno)
$Q'_{L,gW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione in estate
$Q''_{L,gW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione in inverno
$Q'_{L,gW}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione Estate
$Q''_{L,gW}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione Inverno
$Q_{gW,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione
Q_{FV}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici
η_{FV}	[-]	efficienza media del pannello dell'impianto fotovoltaico
Q_{FVh}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici riscaldamento
Q_{FVw}	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici ACS
Q_{FVplus}	[kWh]	surplus energia degli impianti solari fotovoltaici
Q_{sT}	[kWh]	radiazione solare incidente sul collettore in base ad azimut ed inclinazione pannello
η	[-]	efficienza media del pannello del solare termico
$Q_{EW,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema elettrico
Q_{EPw}	[kWh]	fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

9.2 Attestato di Prestazione Energetica – Edificio post operam

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA			
E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili			
1. INFORMAZIONI GENERALI			
Codice Certificato	788	Validità	10 anni
Riferimenti catastali			
Indirizzo edificio	Via venezuela 43 ROMA		
Nuova costruzione <input type="checkbox"/>	Passaggio di proprietà <input type="checkbox"/>	Riqualificazione energetica <input checked="" type="checkbox"/>	
Proprietà	Provincia		
Indirizzo	via venezuela 43		
E-mail			Telefono
2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO			
Edificio di classe: A			
3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALI E PARZIALI			
<p style="text-align: center;">PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE 3.0 kWh/m² anno</p> <p style="text-align: center;">PRESTAZIONE RAPPRESCAMENTO 7.4 kWh/m² anno</p> <p style="text-align: center;">PRESTAZIONE RISCALDAMENTO 3.0 kWh/m² anno</p> <p style="text-align: center;">PRESTAZIONE ACQUA CALDA 0.0 kWh/m² anno</p>			
<p>EMISSIONI DI CO₂ 1.2 kg/m² anno</p>			
4. QUALITA' INVOLUCRO (RAPPRESCAMENTO)			
I II III IV V			
5. Metodologie di calcolo adottate		UNI TS 11300	


6. RACCOMANDAZIONI		
Interventi	Prestazione Energetica/Classe a valle del singolo intervento	Tempo di ritorno (anno)
Nessun intervento previsto nell'arco di 10 anni		
PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE		kWh/m²anno (<10 anni)



8. DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI					
8.1 RAFFRESCAMENTO		8.2 RISCALDAMENTO		8.3 ACQUA CALDA SANITARIA	
Indice energia primaria (EPe)		Indice energia primaria (EPi)	3.01	Indice energia primaria (IEPacs)	0.00
Indice energia limite di legge (involucro)	10.00	Indice en. primaria limite di legge (d.lgs 192/05)	9.90		
Indice involucro (EPe_invol)	7.42	Indice involucro (EPi_invol)	4.41		
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto ($\eta_{s,i}$)	1.467	Fonti rinnovabili	Fonti rinnovabili
Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili			

9. NOTE

10. EDIFICIO

Tipologia edilizia	riqualificazione			
Tipologia costruttiva				
Anno di costruzione		Numero di appartamenti	1	
Volume lordo riscaldato V(m³)	3926.87	Superficie utile m²	916.27	
Superficie disperdente S(m²)	1714.59	Zona climatica / GG	D / 1415	
Rapporto S/V	0.4368	Destinazione d'uso	E.7	

11. IMPIANTI

Riscaldamento	Anno di installazione		Tipologia	Pompa di calore
	Potenza nominale (kW)	75.0	Combustibile	Energia Elettrica
Acqua calda sanitaria	Anno di installazione		Tipologia	Generatore multistadio e modulante
	Potenza nominale (kW)	0.0	Combustibile	Metano
Raffrescamento	Anno di installazione		Tipologia	
	Potenza nominale (kW)		Combustibile	
Illuminazione	Anno di installazione	---	Tipologia	---
	Potenza nominale (kW)	---		
Fonti rinnovabili	Anno di installazione		Tipologia	
	Energia annua prodotta (kWh _e /kWh _t)			

12. PROGETTAZIONE

Progettista/i architettonico	arch. Gaetano Fasano		
Indirizzo	via lungotevere Thaon De Revel	Telefono/e-mail	
Progettista/i impianti	Ing. Fabrizio Cumo		
Indirizzo	Via Gramsci 54	Telefono/e-mail	0649912907

13. COSTRUZIONE

Costruttore	dato non disponibile		
Indirizzo		Telefono/e-mail	
Direttore/i lavori	Dato non disponibile		
Indirizzo		Telefono/e-mail	

14. SOGGETTO CERTIFICATORE

Ente/Organismo pubblico <input checked="" type="checkbox"/> Tecnico abilitato <input type="checkbox"/> Energy Manager <input type="checkbox"/> Organismo / Società <input type="checkbox"/>			
nome e cognome/ Denominazione	Ing. Fabrizio Cumo		
Indirizzo	via Gramsci 54	Telefono/e-mail	0649912907
Titolo	Ingegnere		
Ordine/iscrizione	20355		
Dichiarazione di indipendenza	Consapevole delle responsabilità assunte in relazione ai contenuti del presente Attestato di Certificazione Energetica ai sensi degli Artt. 359 e 481 del codice penale DICHIARO di poter svolgere con indipendenza ed imparzialità di giudizio, l'attività di Soggetti Certificatore per il sistema Edificio/Impianto di cui al p.to 1 "informazioni generali" in quanto estraneo alle attività elencate al punto 2 comma 3 All. III del D.Lgs n°115 del 30 Maggio 2008		
Informazioni aggiuntive	Il presente attestato è reso in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'art. 47 del testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa, di cui al decreto del Presidente della Rep		

15. SOPRALLUOGHI

1) Effettuato il giorno 10-06-2014	
2)	
3)	

16. DATI IN INGRESSO

Progetto energetico	<input type="checkbox"/>	Rilevato sull'edificio	<input checked="" type="checkbox"/>
Provenienza e responsabilità			

17. SOFTWARE

Denominazione	STIMA10 ver. 7.5.03c	Produttore	Watts Industries Italia srl
Dichiarazione di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti inferiore al +/- 5% rispetto ai valori della metodologia di calcolo di riferimento nazionale (UNI TS 11300)			
Software conforme alle norme UNI TS 11300 parte 1 e 2 ai sensi del D.Lgs n°115 All.3 - Certificato CTI n°007			

Data emissione ..24-07-2014....

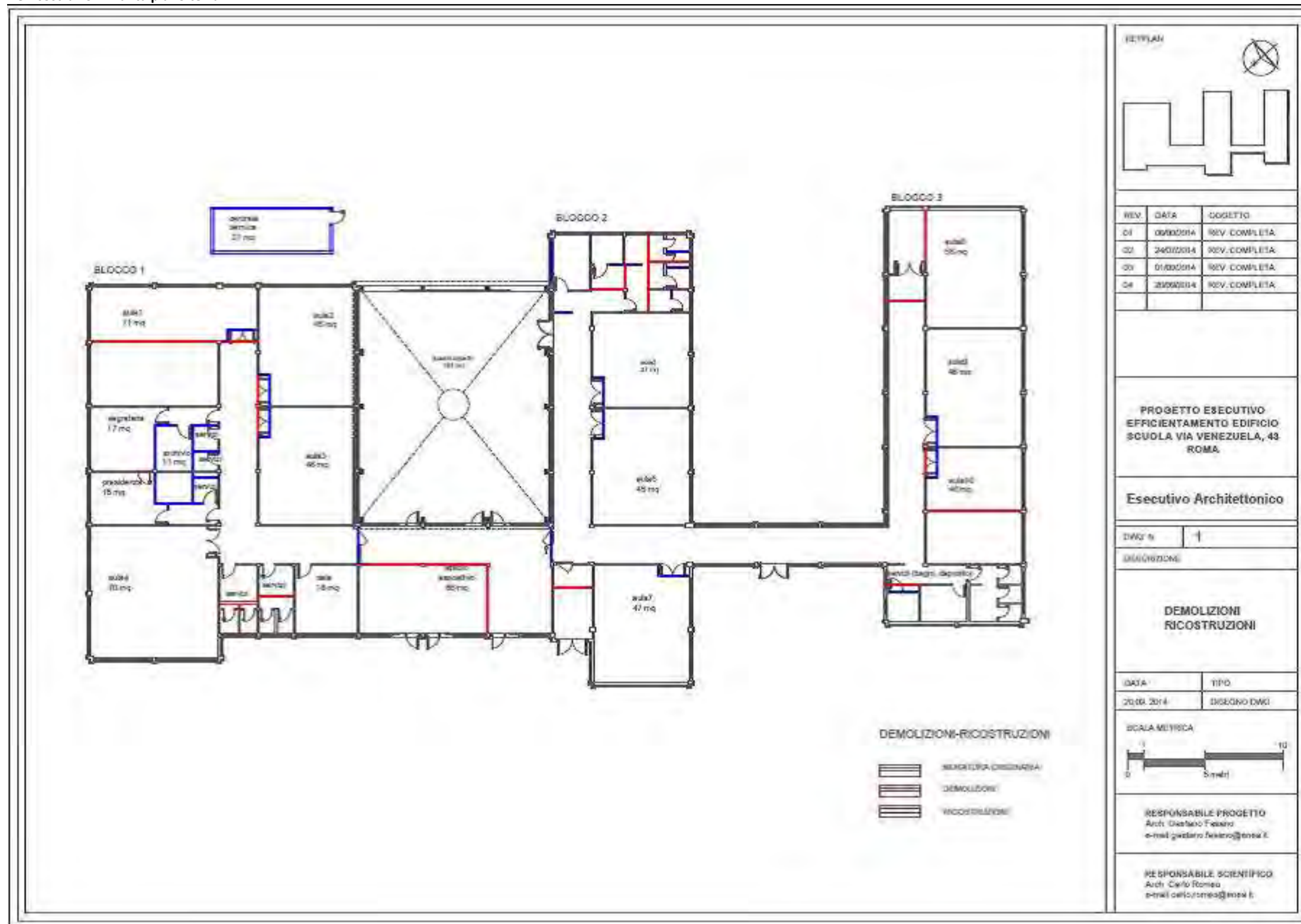
.....
Firma del tecnico

Allegati e Relazioni tecniche

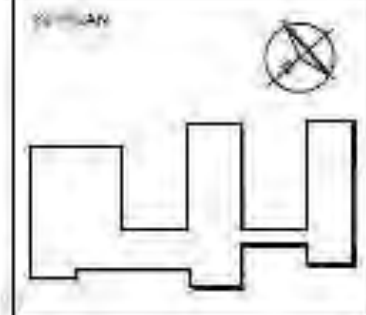
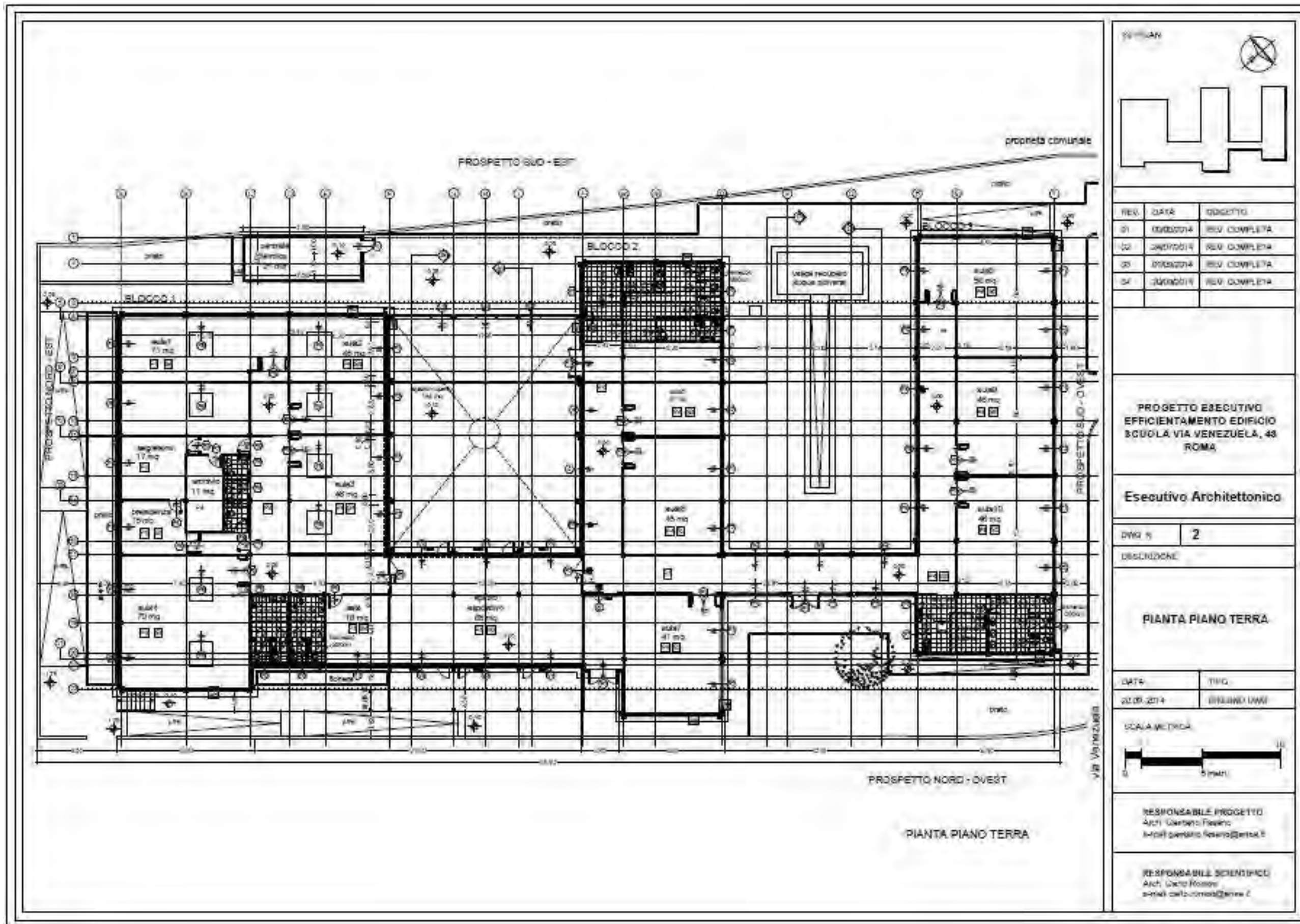
Allegato A – Tavole di progetto

A.1 Architettonico

Demolizioni e ricostruzioni Pianta piano terra



Pianta Piano Terra



REV.	DATA	OGGETTO
01	05/05/2014	REV. COMPLETA
02	06/07/2014	REV. COMPLETA
03	07/08/2014	REV. COMPLETA
04	08/09/2014	REV. COMPLETA

**PROGETTO ESECUTIVO
EFFICIENTAMENTO EDIFICIO
SCUOLA VIA VENEZUELA, 48
ROMA**

Esecutivo Architettonico

DWG N° **2**

DESCRIZIONE

PIANTA PIANO TERRA

DATA	TIPG
21.05.2014	DISSEGNO LAVORO

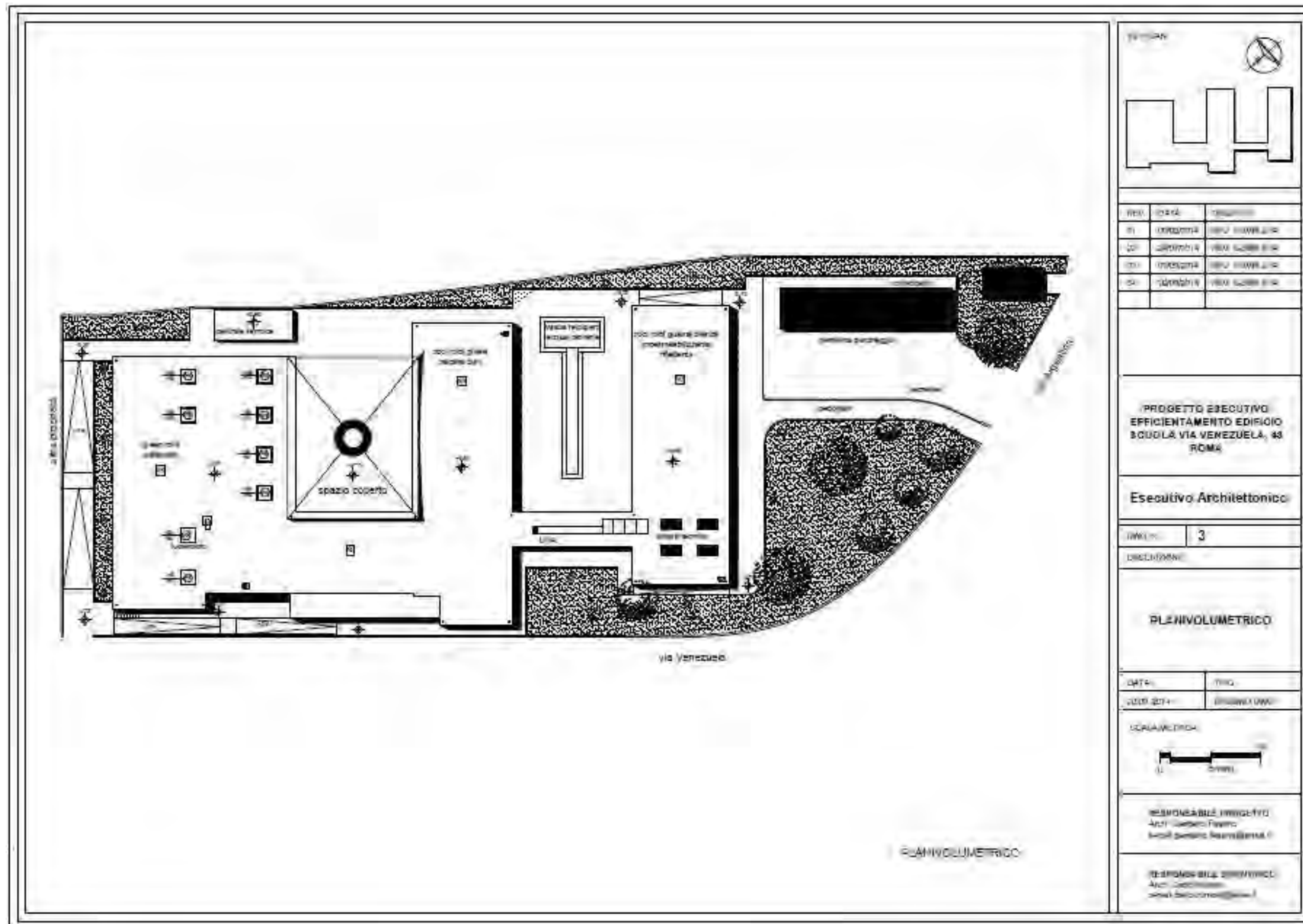


RESPONSABILE PROGETTO
Arch. Gaetano Fasano
mailto:gaetano.fasano@eiter.it

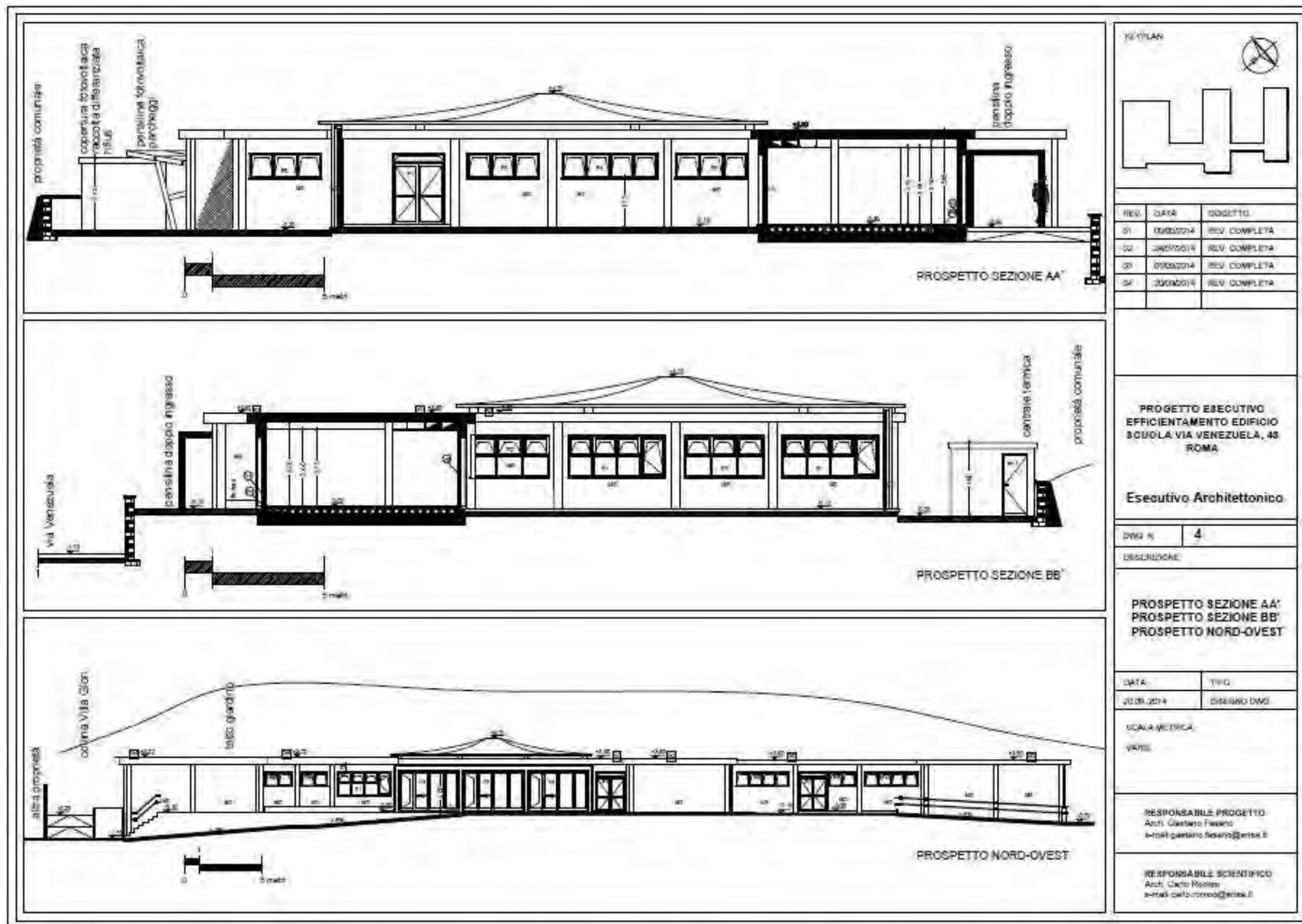
RESPONSABILE SCIENTIFICO
Arch. Carlo Rossini
mailto:carlo.rossini@enea.it

PIANTA PIANO TERRA

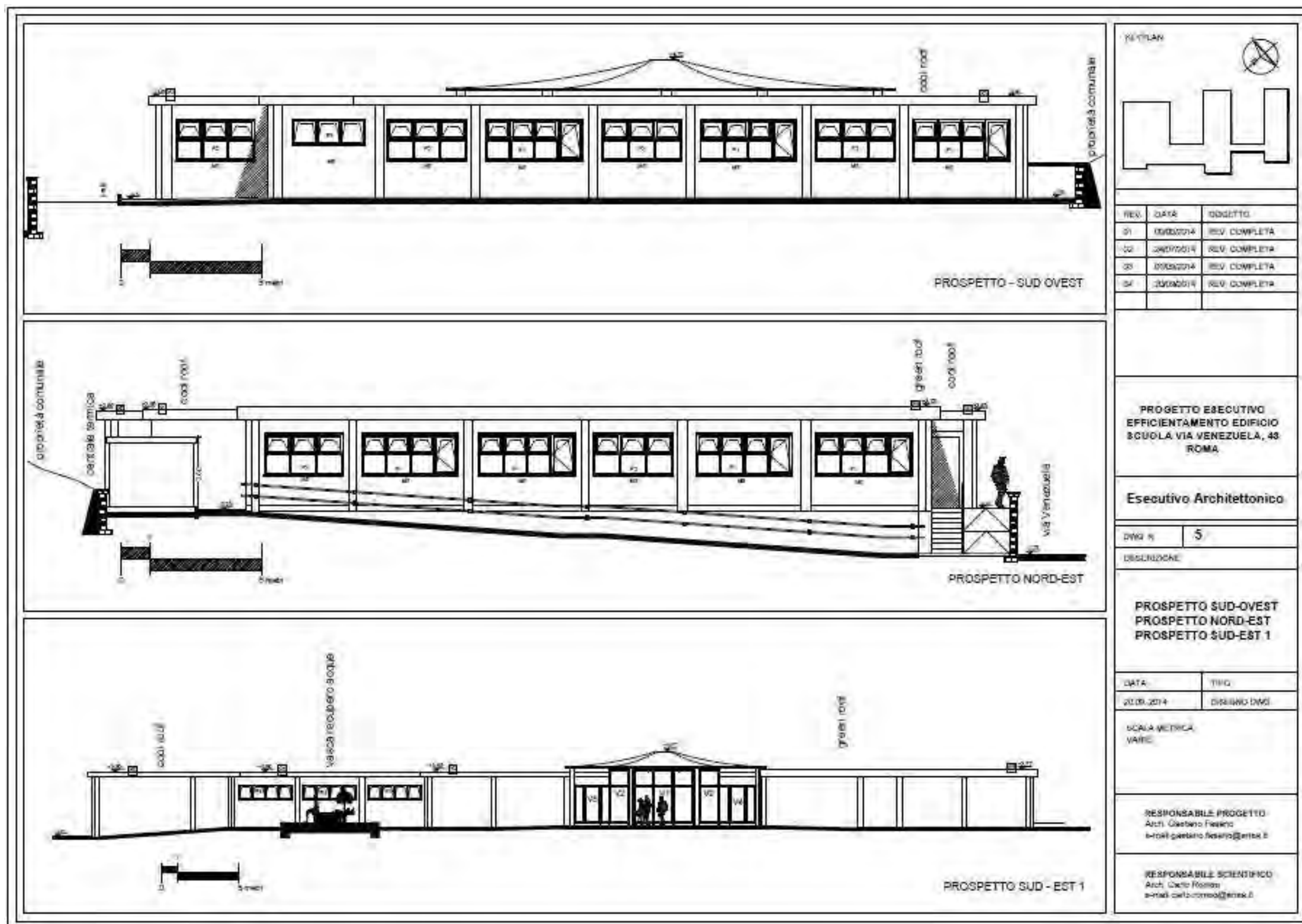
Planivolumetrico



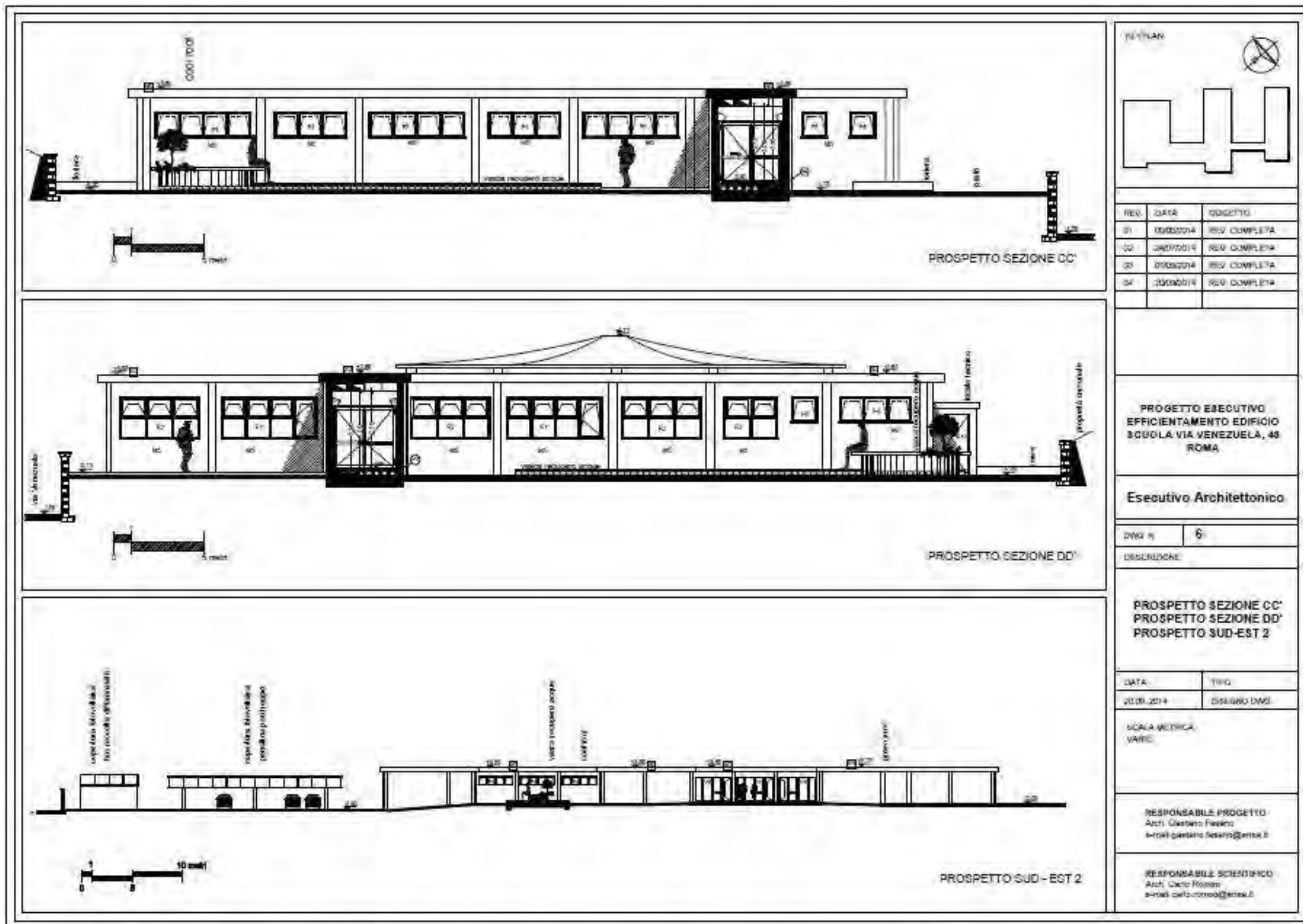
Prospetto sezione AA', Prospetto sezione BB', Prospetto nord-ovest



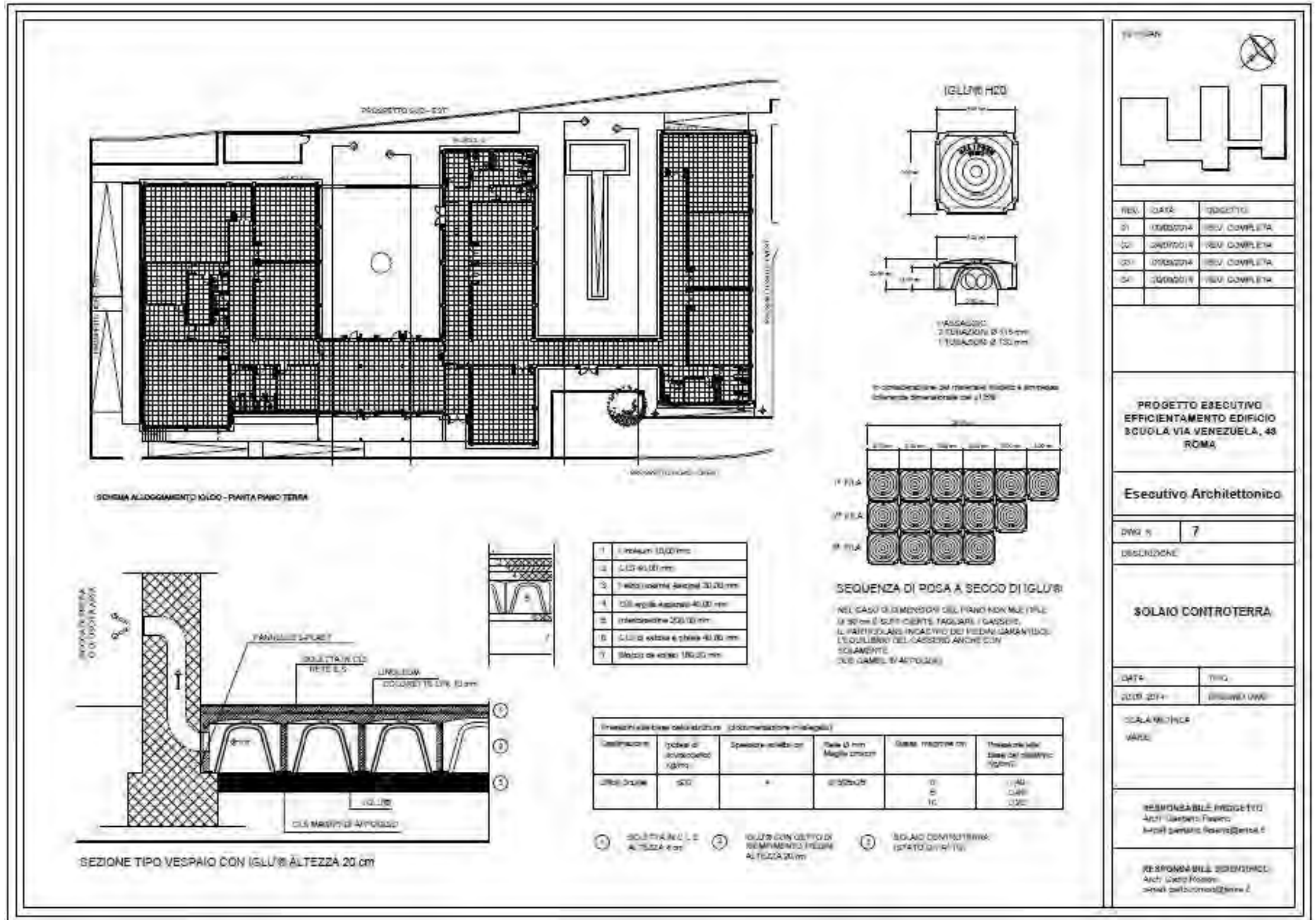
Prospetto sud-ovest, prospetto nord-est, prospetto sud-est 1



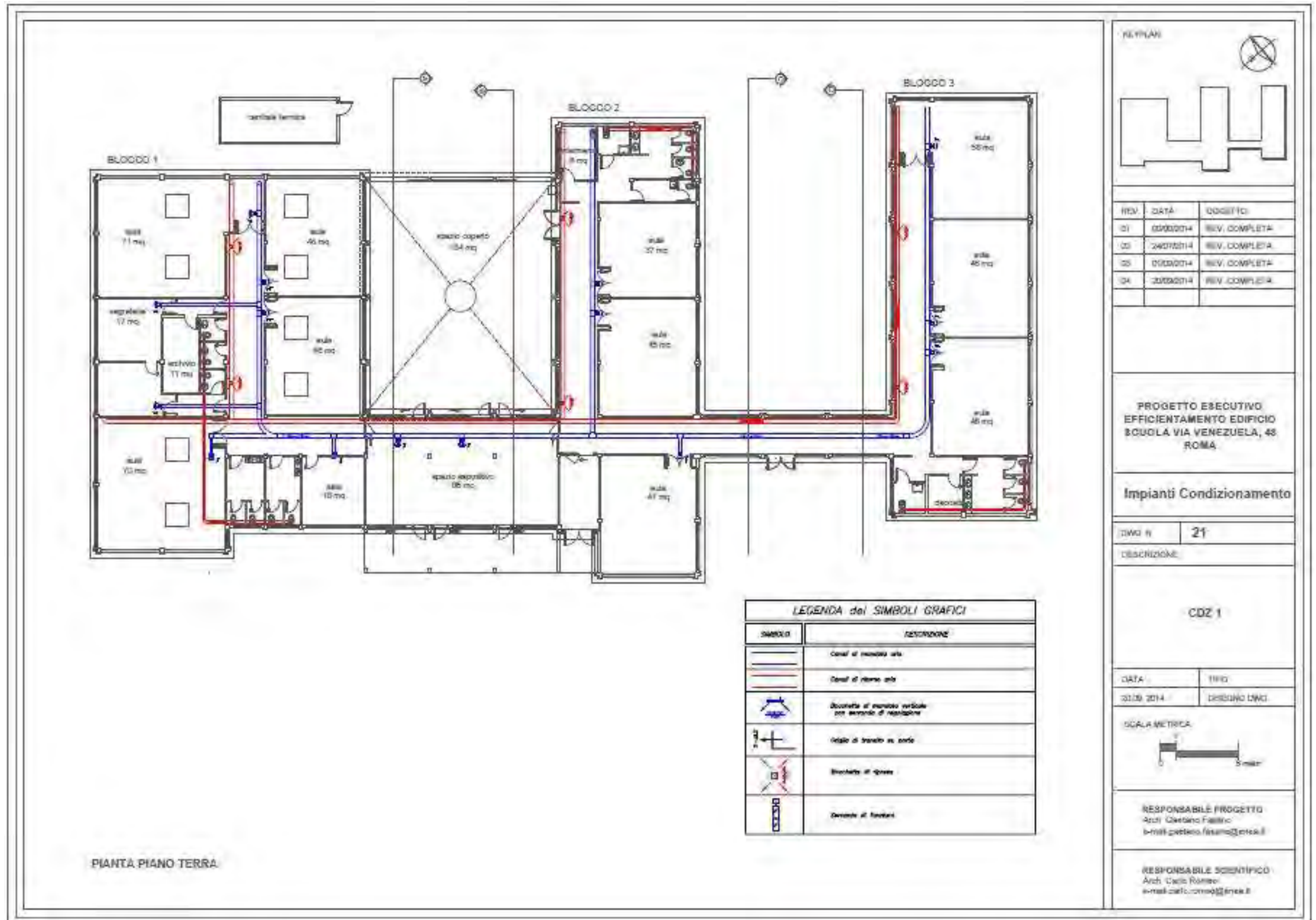
Prospetto sezione CC', prospetto sezione DD', prospetto sud-est 2



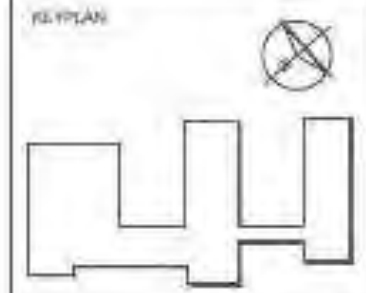
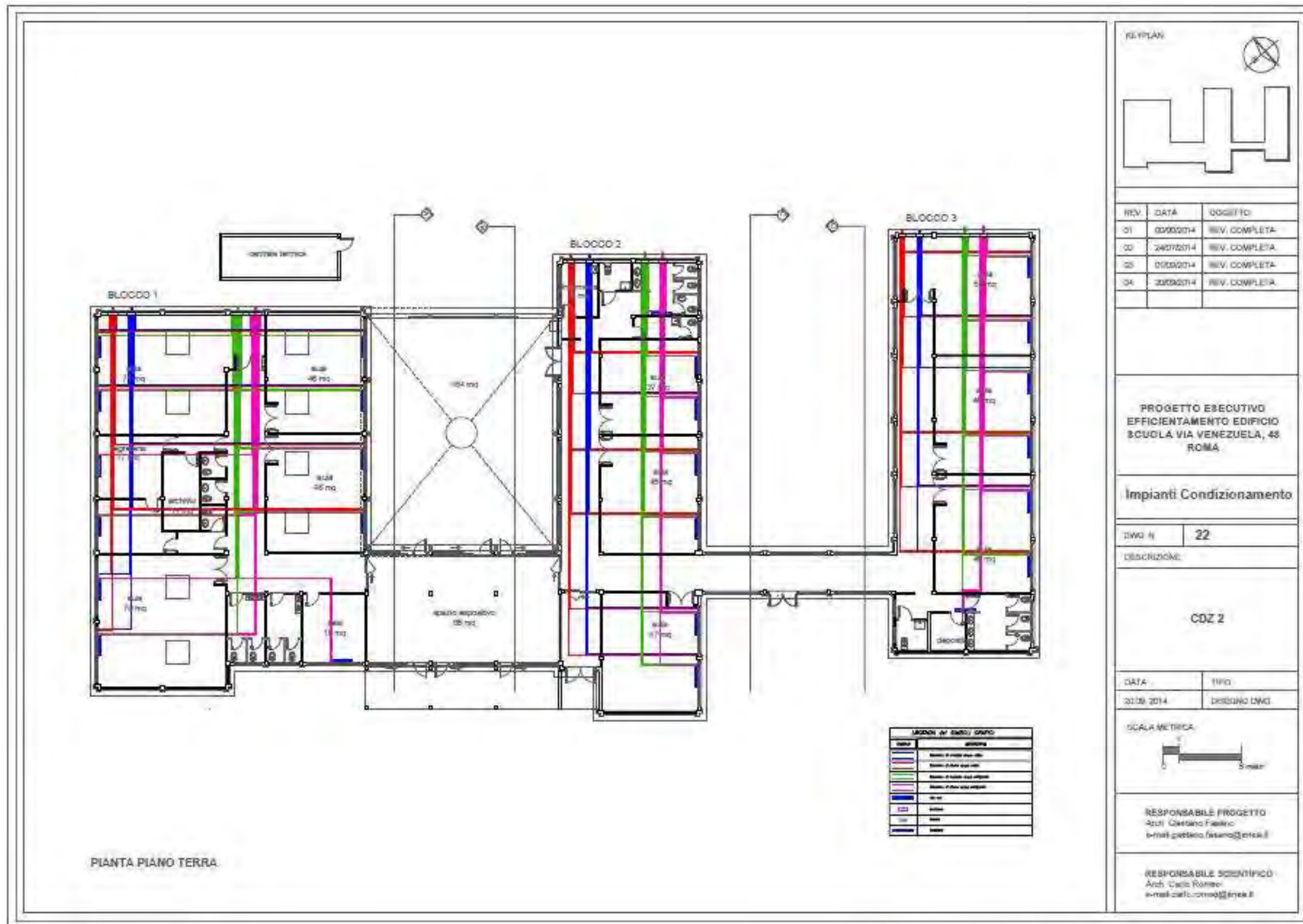
Solaio controterra



A.2 Impianti
Sistema di canalizzazioni



Tubazioni e fan coil



REV.	DATA	OGGETTO
01	03/03/2014	REV. COMPLETA
02	24/07/2014	REV. COMPLETA
03	01/03/2014	REV. COMPLETA
04	20/03/2014	REV. COMPLETA

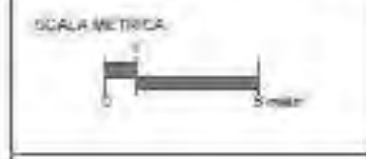
PROGETTO ESECUTIVO
EFFICIENTAMENTO EDIFICIO
SCUOLA VIA VENEZUELA, 48
ROMA

Impianti Condizionamento

DWG N° 22
DESCRIZIONE:

CDZ 2

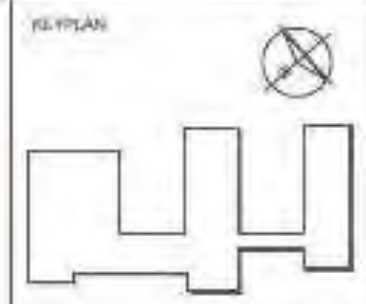
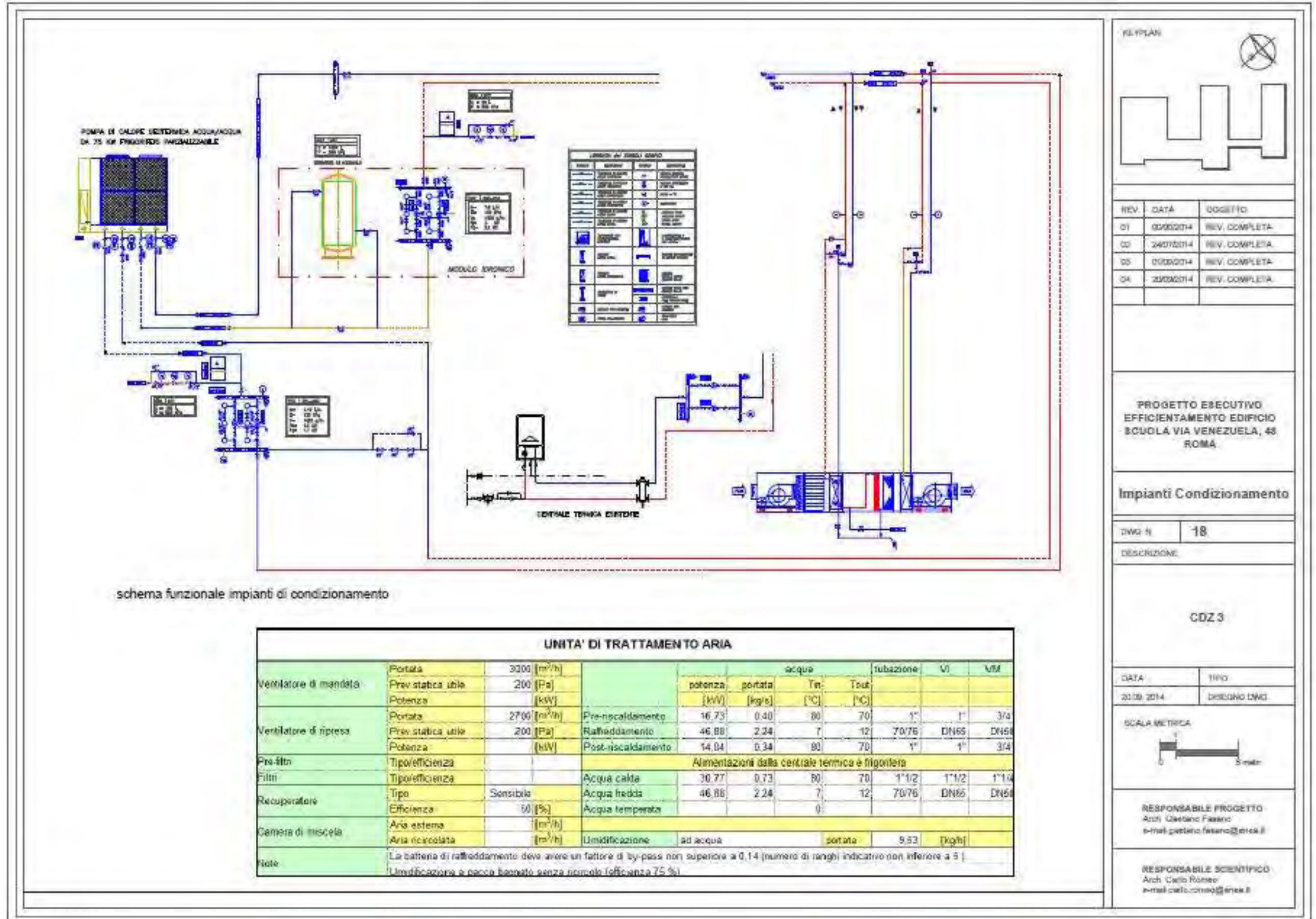
DATA	TIPO
01/03/2014	DISIGNO DWG



RESPONSABILE PROGETTO
Arch. Gaetano Fasano
e-mail: gaetano.fasano@enea.it

RESPONSABILE SCIENTIFICO
Arch. Carlo Romeo
e-mail: carlo.romeo@enea.it

Schema funzionale



REV.	DATA	OGGETTO
01	03/03/2014	REV. COMPLETA
02	24/07/2014	REV. COMPLETA
03	01/03/2014	REV. COMPLETA
04	23/03/2014	REV. COMPLETA

PROGETTO ESECUTIVO
EFFICIENTAMENTO EDIFICIO
SCUOLA VIA VENEZUELA, 48
ROMA

Impianti Condizionamento

DWG N. 18

DESCRIZIONE

CDZ 3

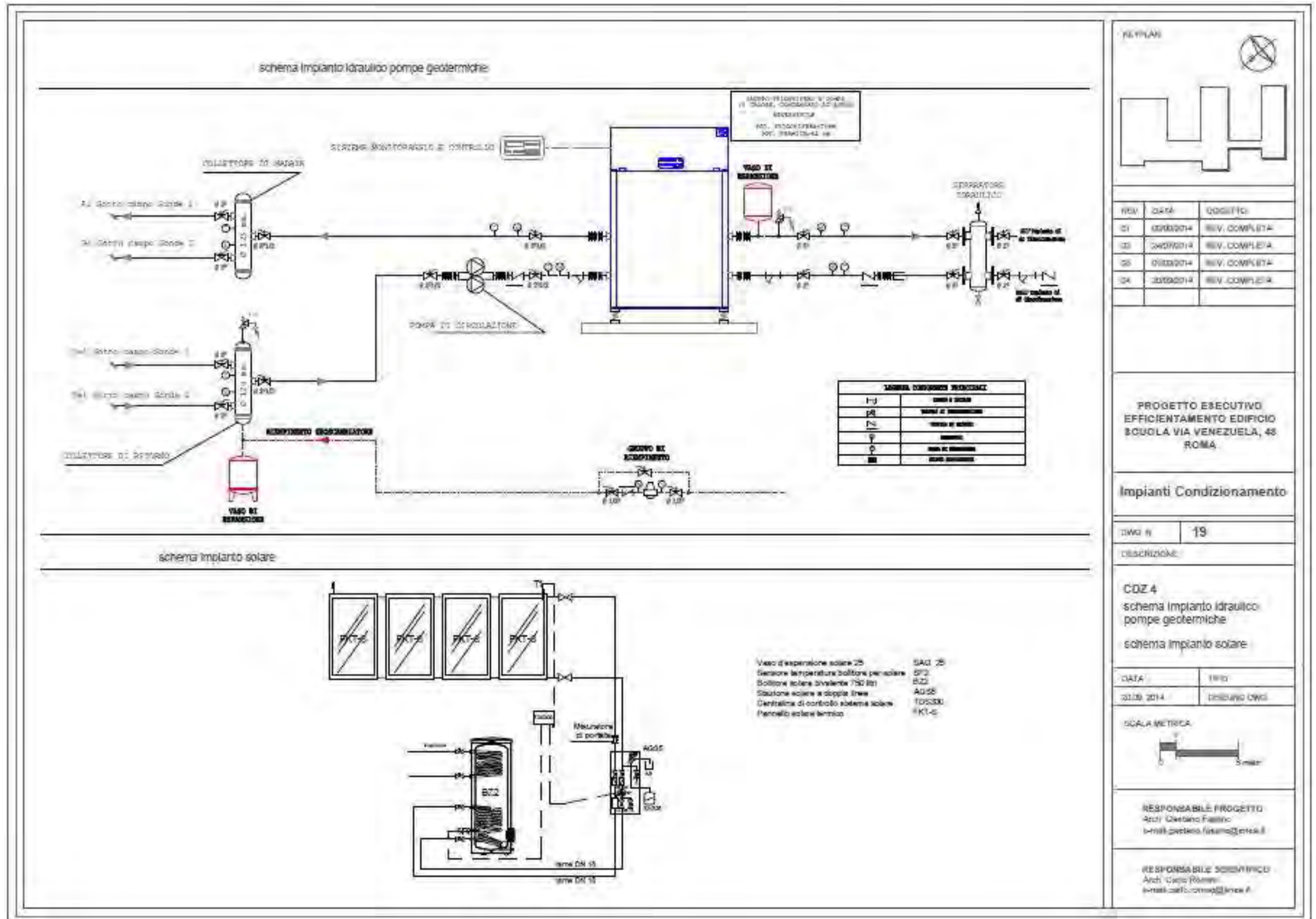
DATA	TIPO
21/09/2014	DISEGNO DWG



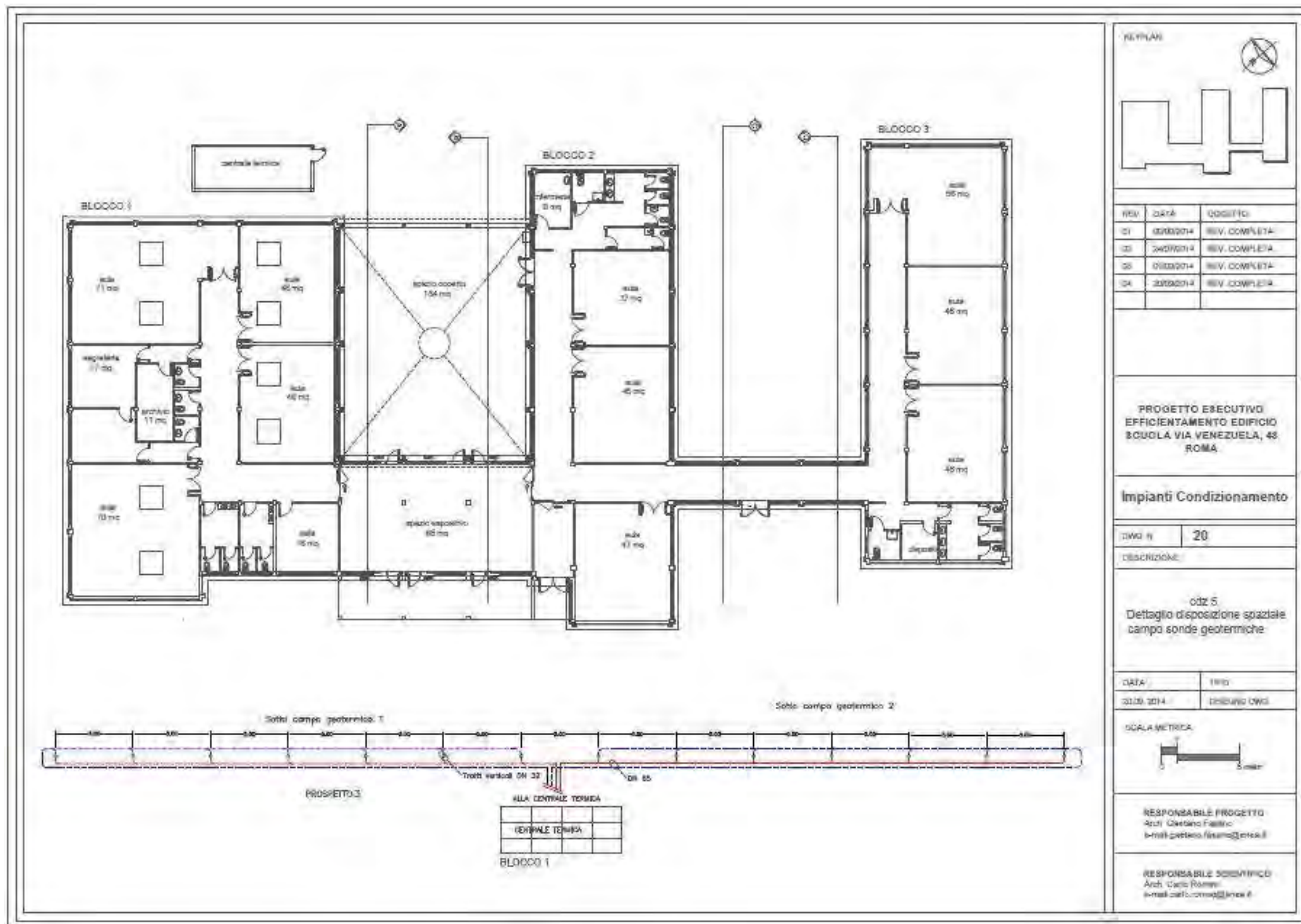
RESPONSABILE PROGETTO
Arch. Gaetano Fasano
e-mail: gaetano.fasano@enea.it

RESPONSABILE SCIENTIFICO
Arch. Carlo Romeo
e-mail: carlo.romeo@enea.it

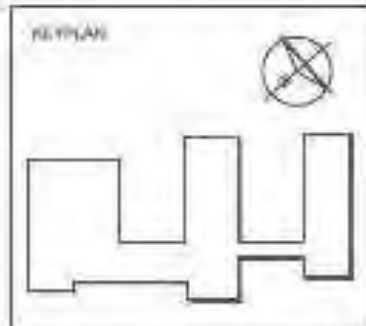
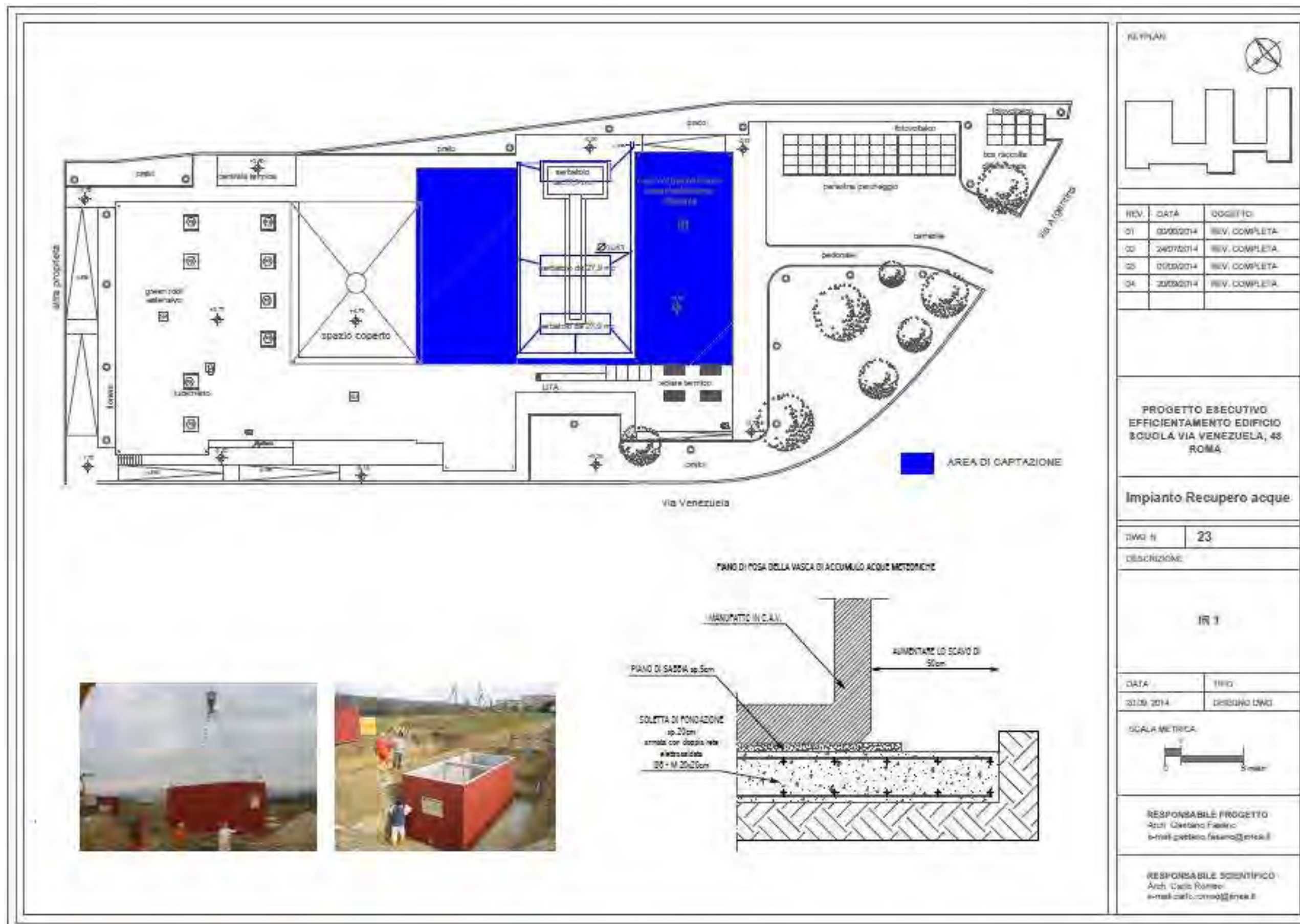
Schema funzionale impianto geotermico



Impianto geotermico



Impianto recupero acque piovane



REV.	DATA	OGGETTO
01	03/05/2014	REV. COMPLETA
02	24/07/2014	REV. COMPLETA
03	01/09/2014	REV. COMPLETA
04	20/09/2014	REV. COMPLETA

PROGETTO ESECUTIVO
EFFICIENTAMENTO EDIFICIO
SCUOLA VIA VENEZUELA, 48
ROMA

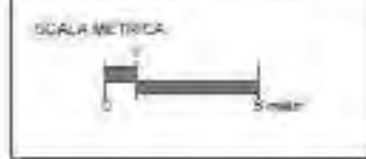
Impianto Recupero acque

DWG N. 23

DESCRIZIONE:

IR 1

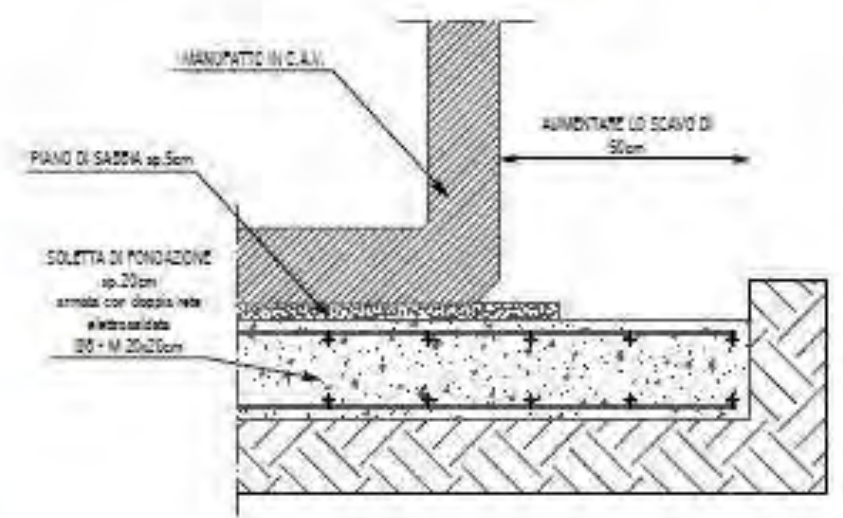
DATA	TITOLO
02.09.2014	DISSEGNO DWG

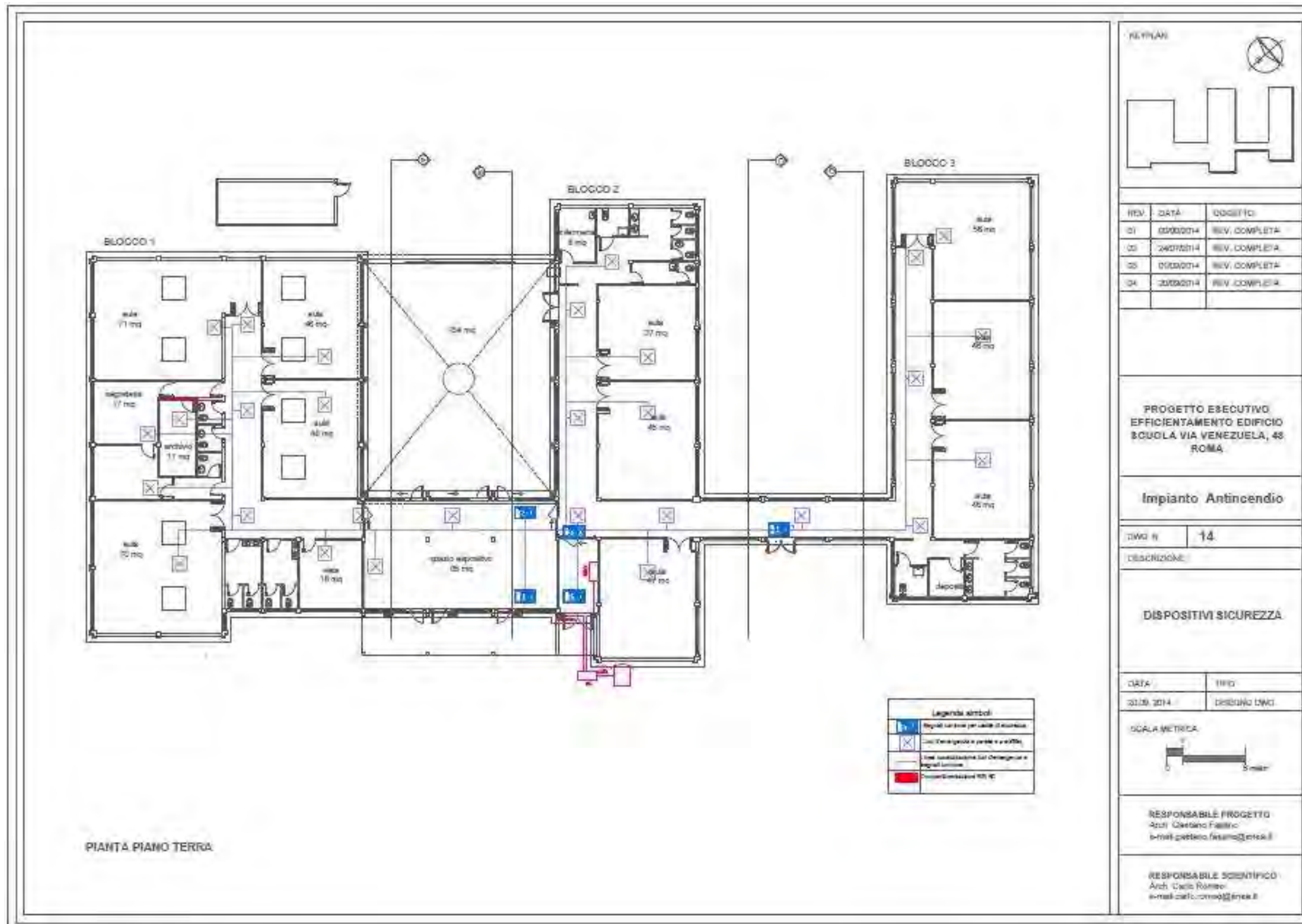


RESPONSABILE PROGETTO
Arch. Gaetano Fallico
e-mail: gaetano.fallico@enea.it

RESPONSABILE SCIENTIFICO
Arch. Carlo Ramello
e-mail: carlo.ramello@enea.it

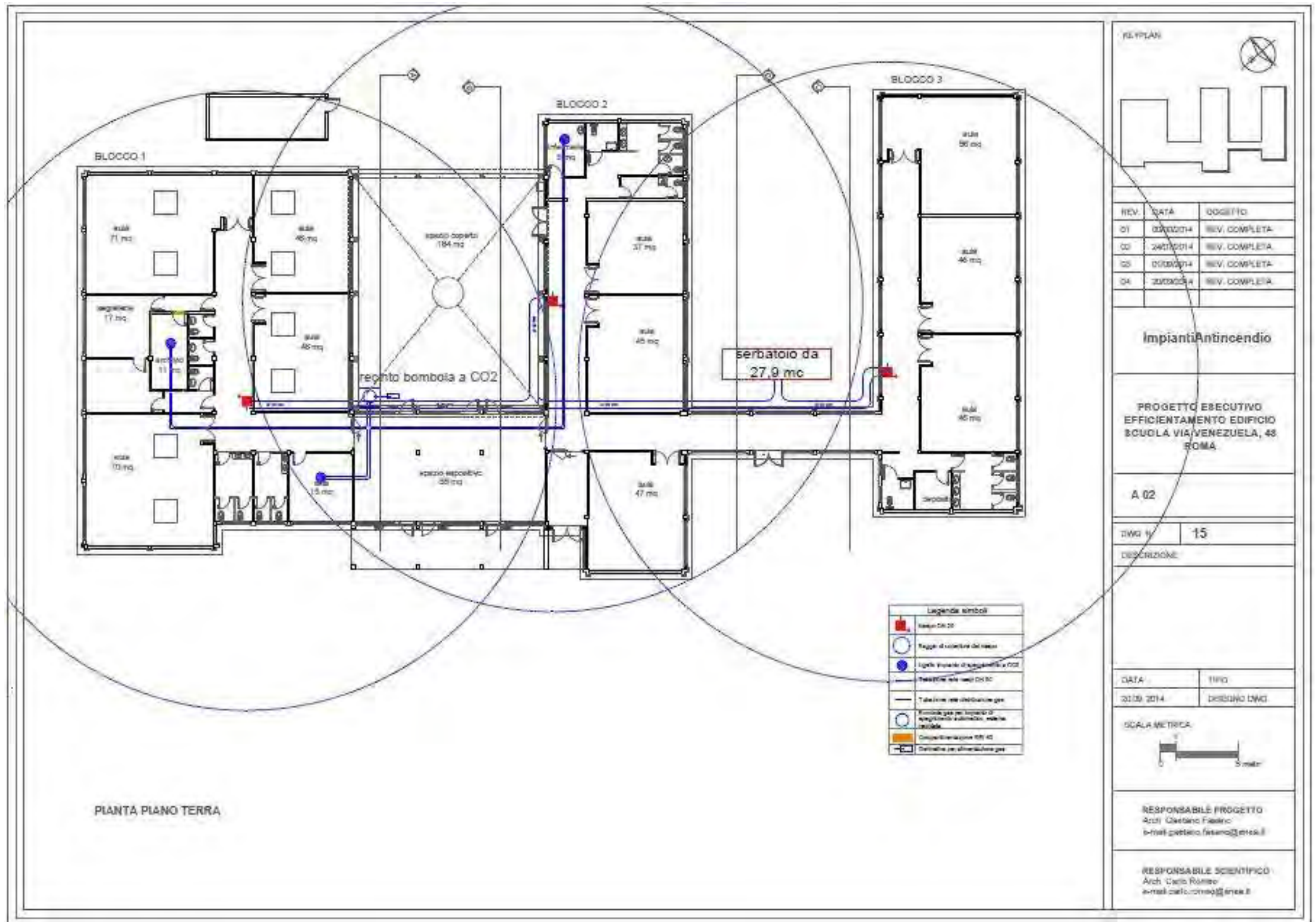
PiANO DI POSA DELLA VASCA DI ACCUMULO ACQUE METEORICHE

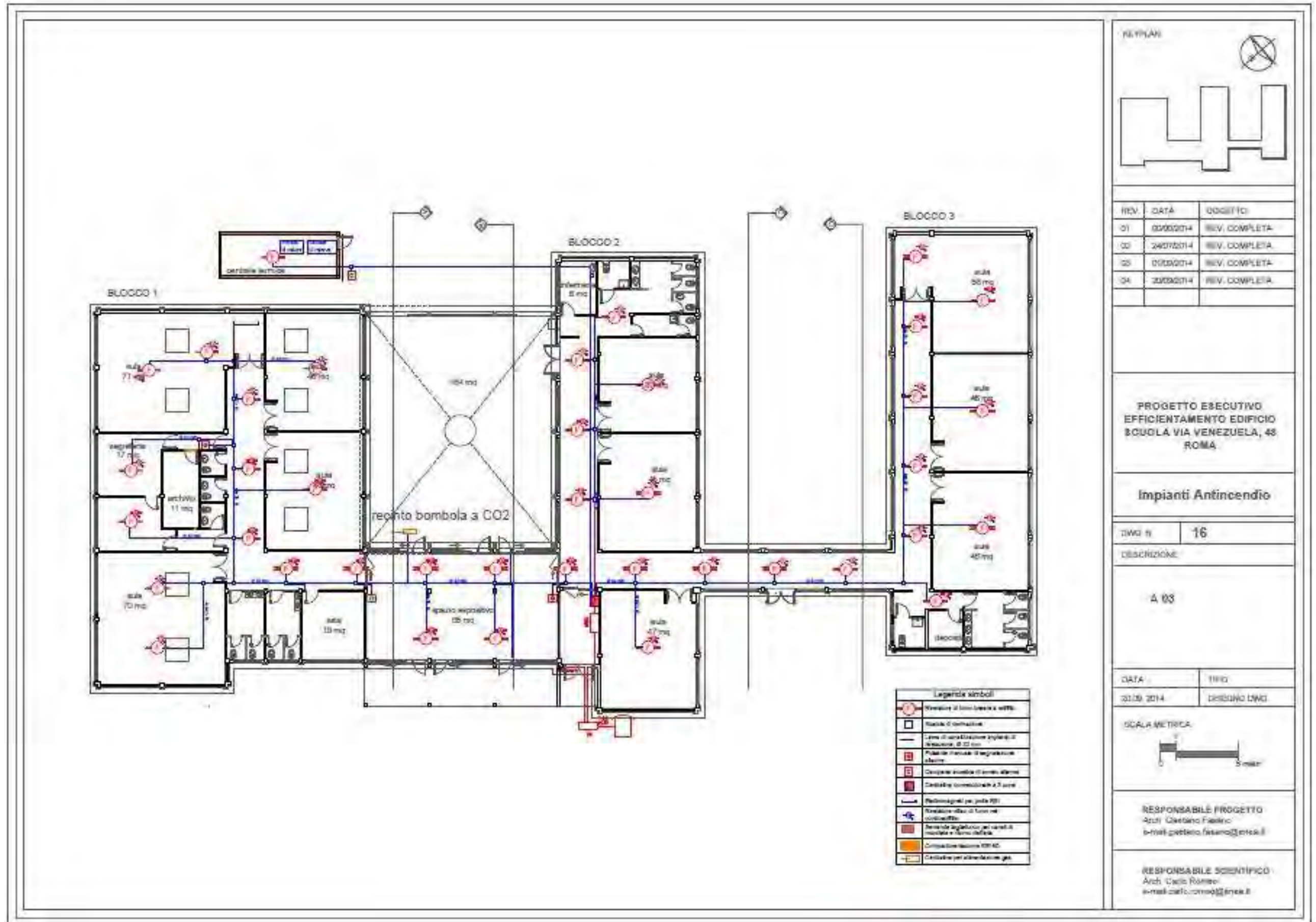


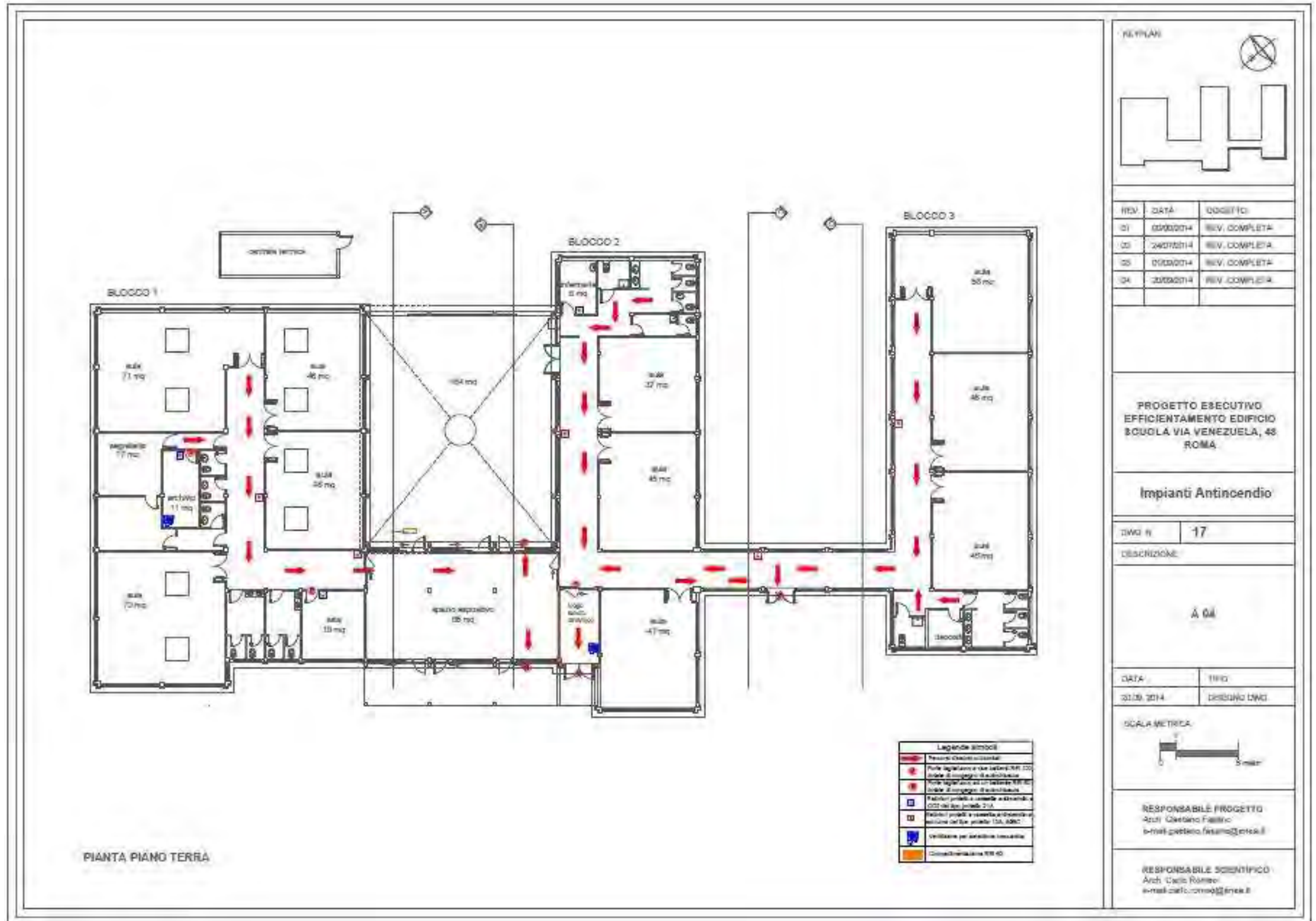


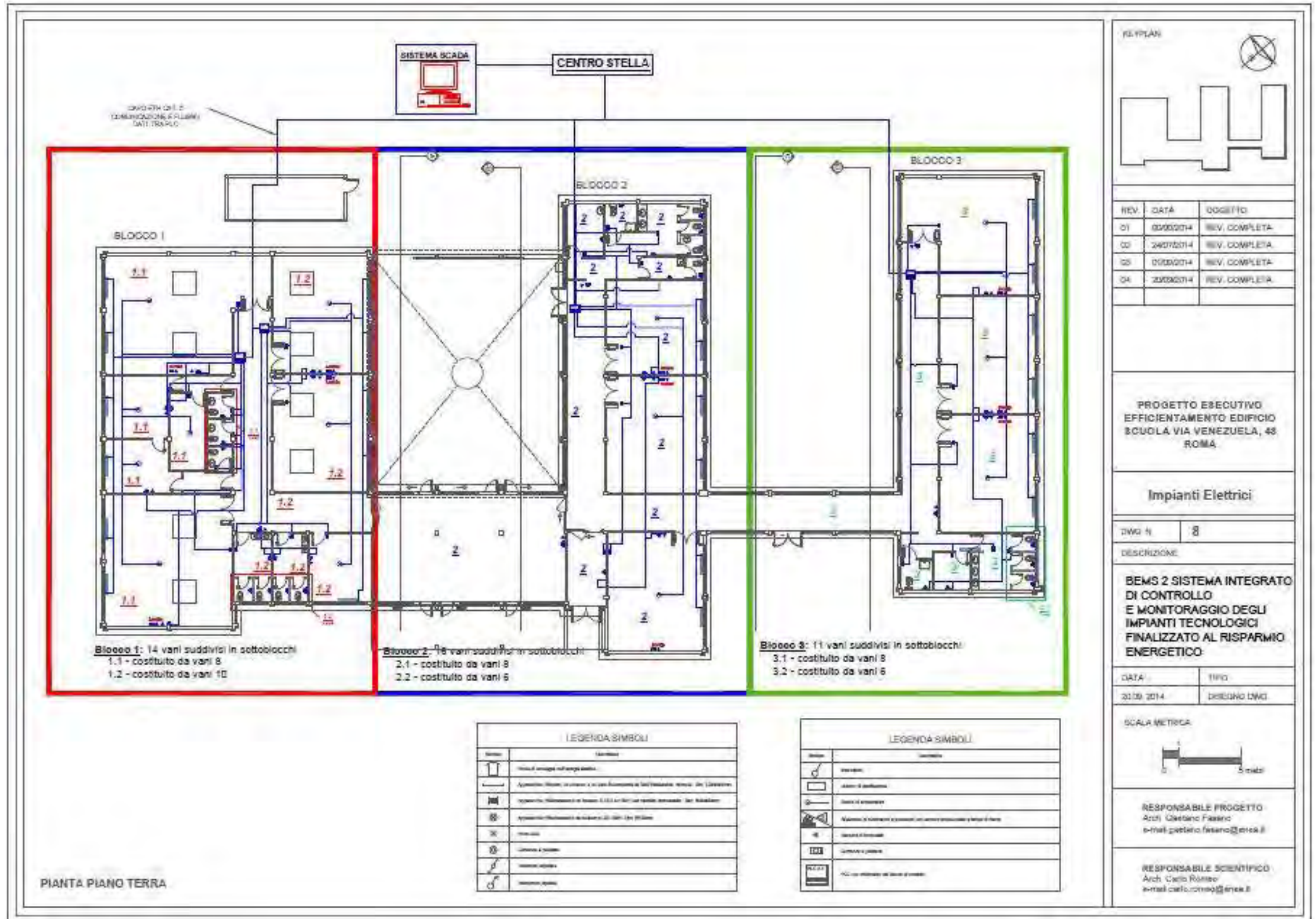
Impianto antincendio-dispositivi di sicurezza

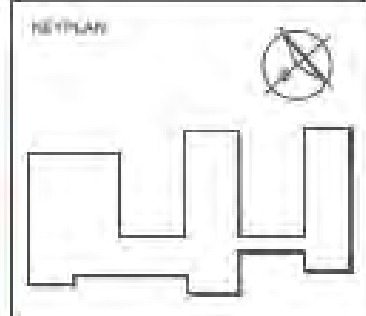
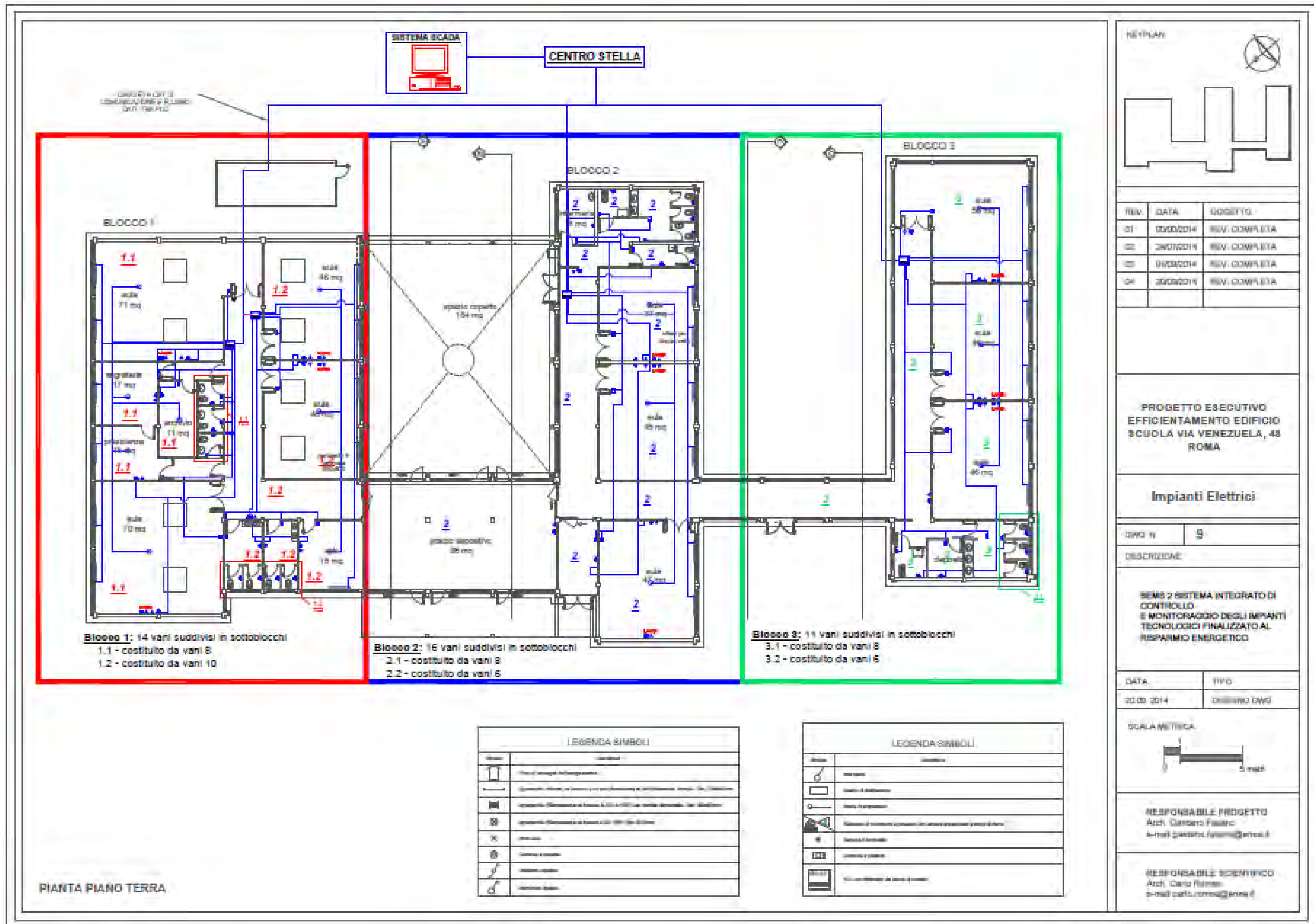
Impianto antincendio – idranti











REV.	DATA	OGGETTO
01	05/05/2014	REV. COMPLETA
02	24/07/2014	REV. COMPLETA
03	01/08/2014	REV. COMPLETA
04	25/09/2014	REV. COMPLETA

PROGETTO ESECUTIVO
EFFICIENTAMENTO EDIFICIO
SCUOLA VIA VENEZUELA, 48
ROMA

Impianti Elettrici

DWG N. 9

DESCRIZIONE

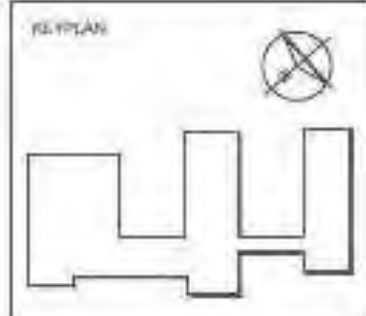
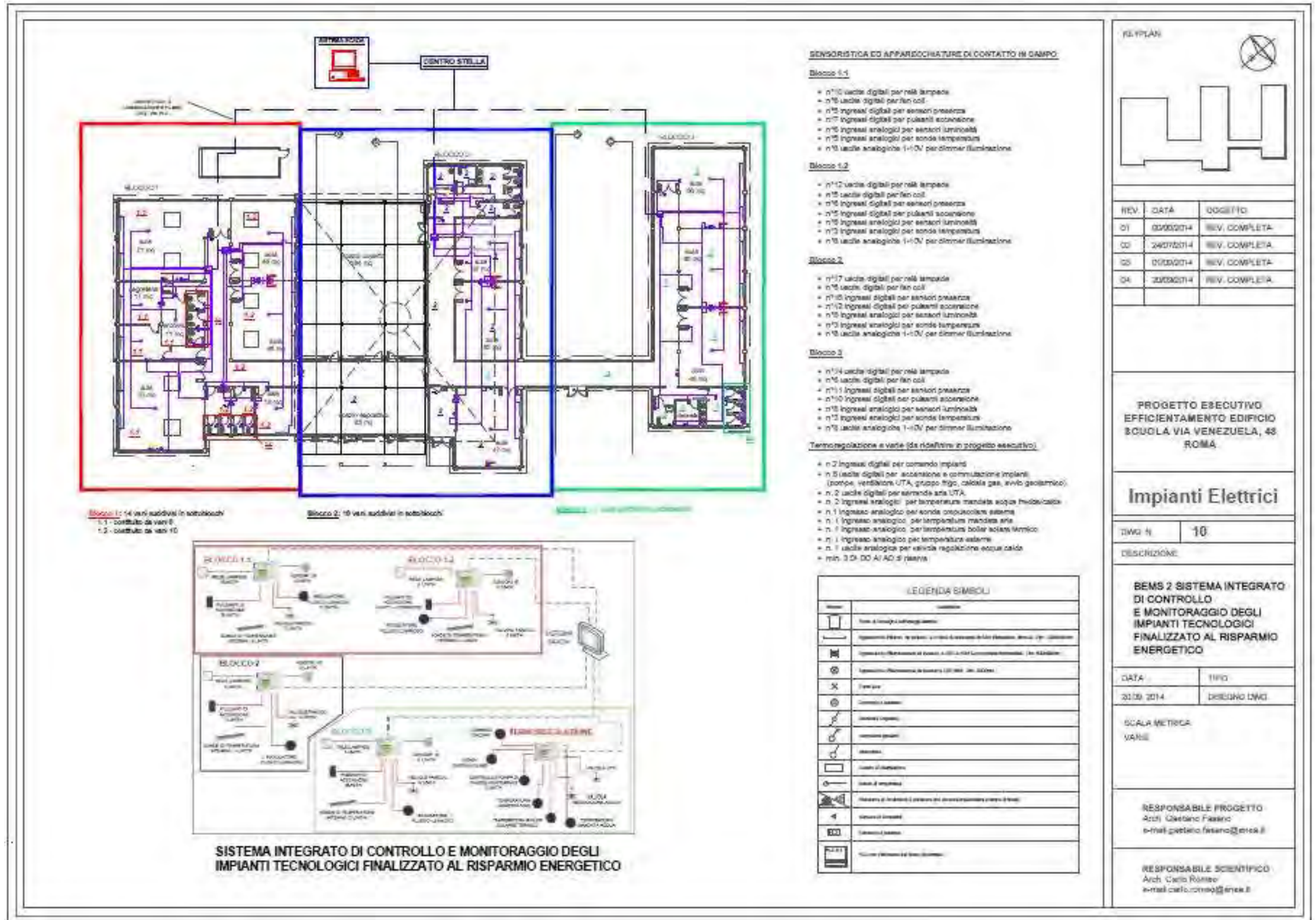
BEMS 2 SISTEMA INTEGRATO DI CONTROLLO E MONITORAGGIO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI FINALIZZATO AL RISPARMIO ENERGETICO

DATA	TIPO
23.03.2014	DEFINIZIONE DWG



RESPONSABILE PROGETTO
Arch. Gabriele Fasano
e-mail: gabriele.fasano@enea.it

RESPONSABILE SCIENTIFICO
Arch. Carlo Ramello
e-mail: carlo.ramello@enea.it



REV.	DATA	OGGETTO
01	03/03/2014	REV. COMPLETA
02	24/07/2014	REV. COMPLETA
03	01/03/2014	REV. COMPLETA
04	23/09/2014	REV. COMPLETA

PROGETTO ESECUTIVO
EFFICIENTAMENTO EDIFICIO
SCUOLA VIA VENEZUELA, 45
ROMA

Impianti Elettrici

DWG N° 10

DESCRIZIONE

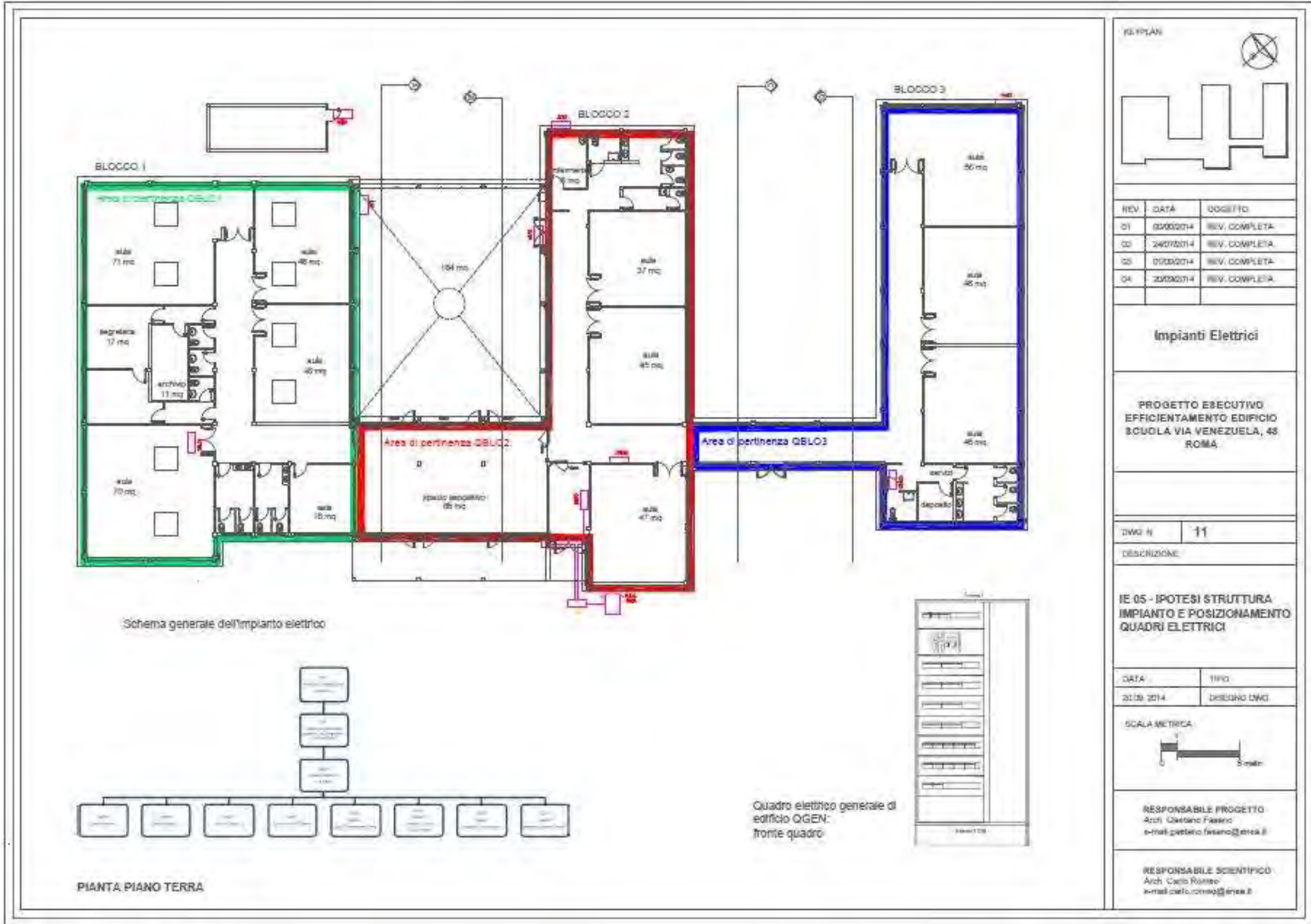
BEMS 2 SISTEMA INTEGRATO
DI CONTROLLO
E MONITORAGGIO DEGLI
IMPIANTI TECNOLOGICI
FINALIZZATO AL RISPARMIO
ENERGETICO

DATA	TIPO
31/03/2014	DISEGNO DWG

SCALA METRICA
VARI

RESPONSABILE PROGETTO
Arch. Gaetano Fasano
e-mail: gaetano.fasano@enea.it

RESPONSABILE SCIENTIFICO
Arch. Carlo Romeo
e-mail: carlo.romeo@enea.it

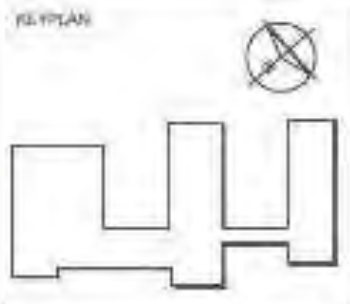


Schema generale dell'impianto elettrico



PIANTA PIANO TERRA

Quadro elettrico generale di edificio OGEN: fronte quadro



REV.	DATA	OGGETTO
01	02/02/2014	REV. COMPLETA
02	24/07/2014	REV. COMPLETA
03	01/03/2014	REV. COMPLETA
04	23/02/2014	REV. COMPLETA

Impianti Elettrici

PROGETTO ESECUTIVO
EFFICIENTAMENTO EDIFICIO
SCUOLA VIA VENEZUELA, 48
ROMA

DWG N. **11**

DESCRIZIONE:

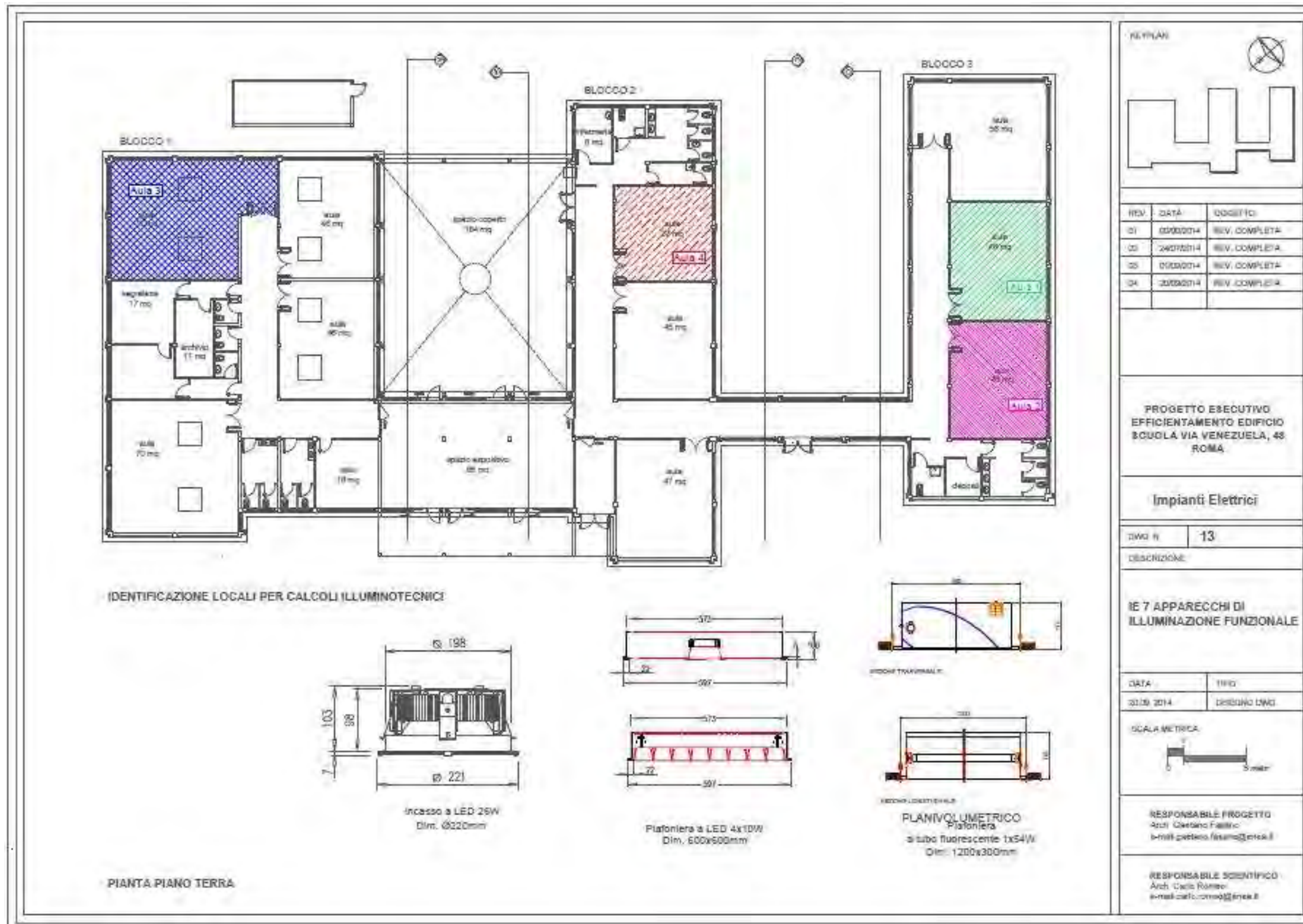
**IE 05 - IPOTESI STRUTTURA
IMPIANTO E POSIZIONAMENTO
QUADRI ELETTRICI**

DATA	TIPO
21/09/2014	DISEGNO DWG

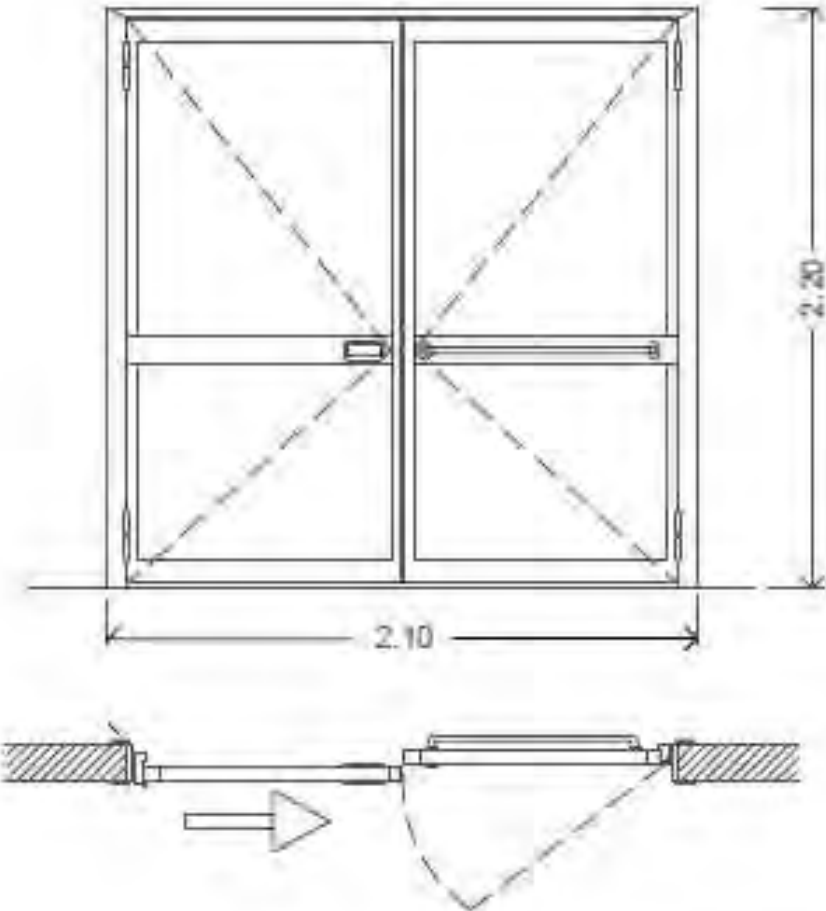


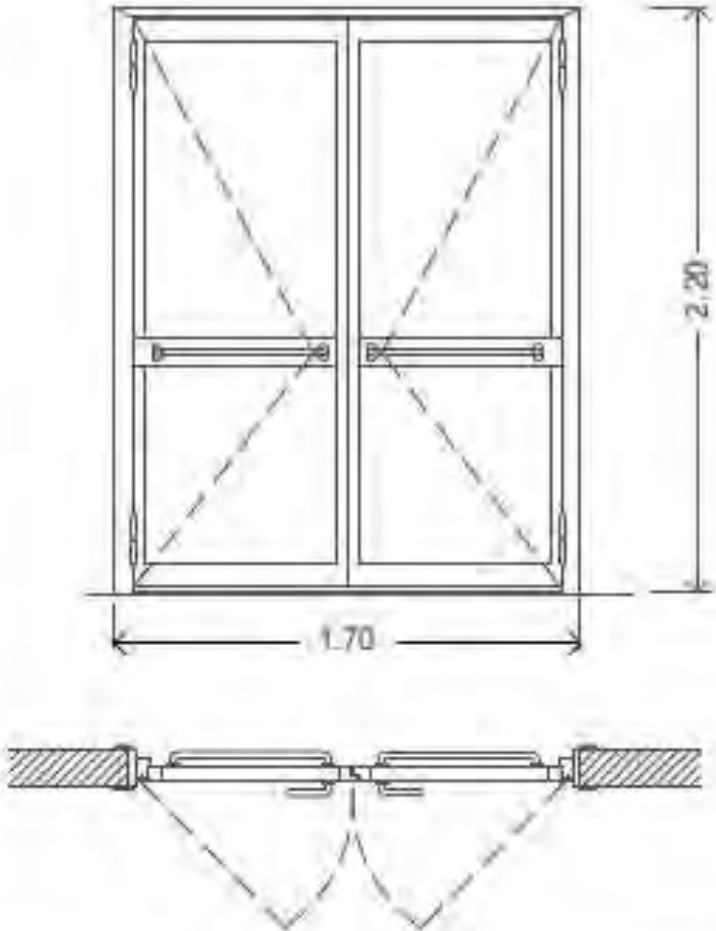
RESPONSABILE PROGETTO
Arch. Gaetano Fasano
e-mail: gaetano.fasano@enea.it

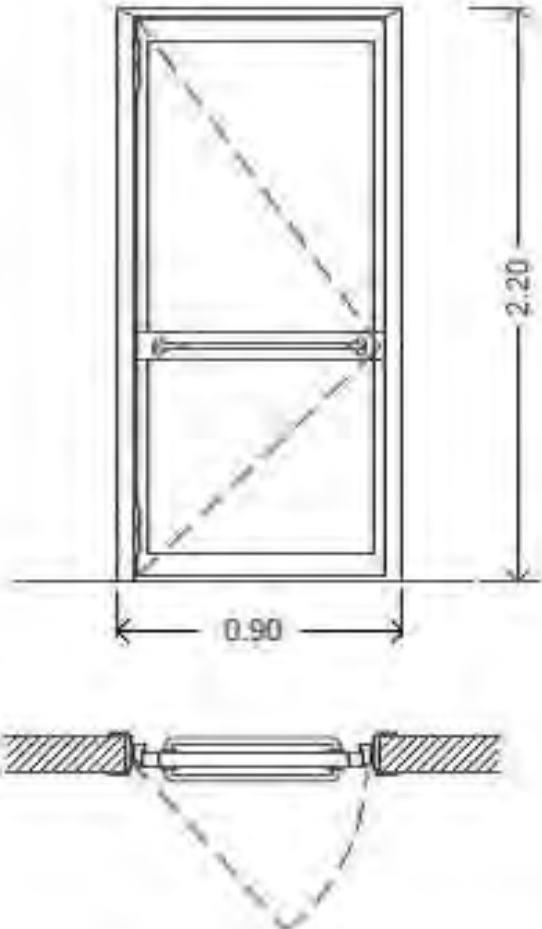
RESPONSABILE SCIENTIFICO
Arch. Carlo Romano
e-mail: carlo.romano@enea.it

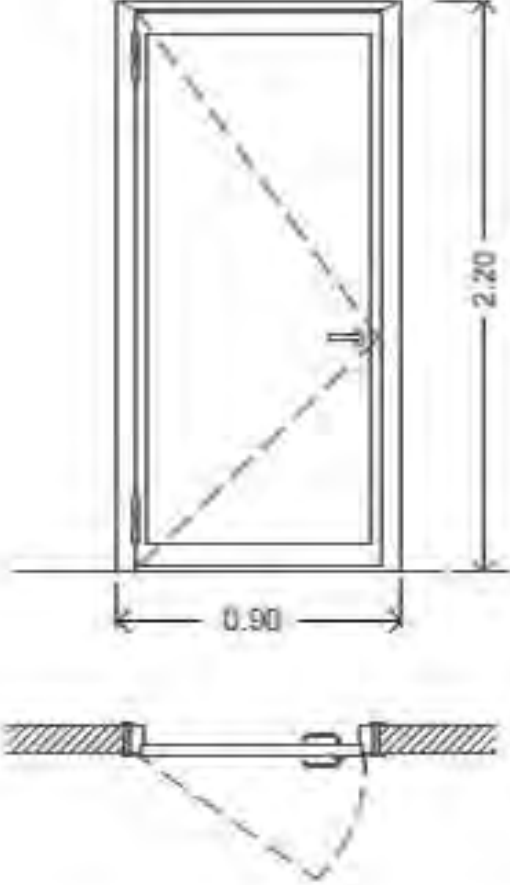


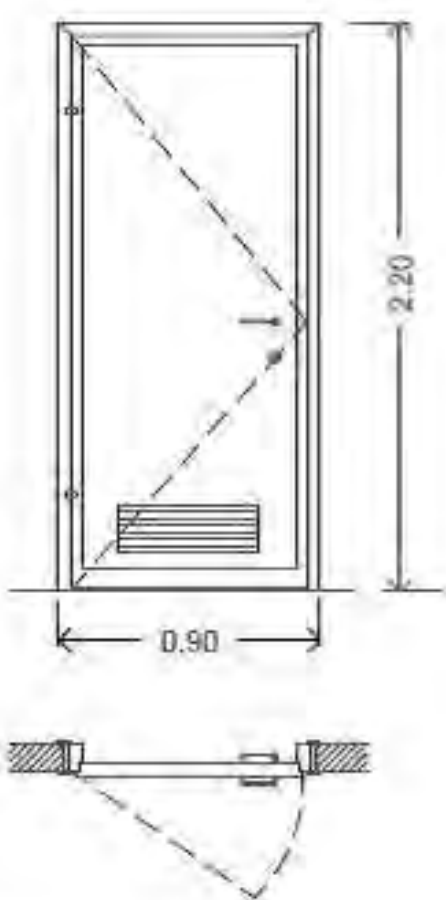
A.3 Abaco serramenti

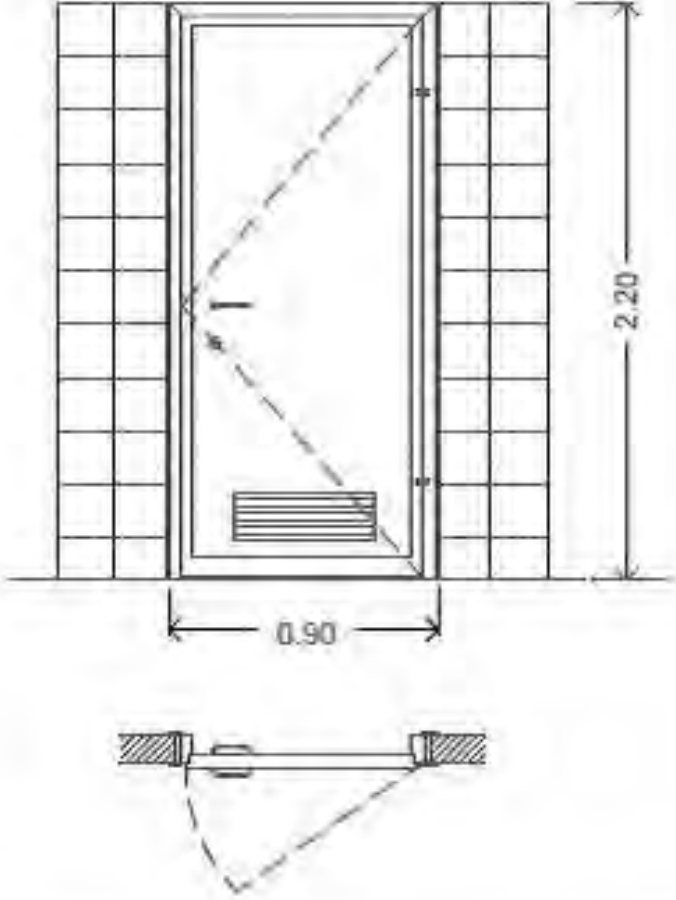
CODICE P2	QUANTITA' 3	SERRAMENTO INTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; font-size: small;">schema grafico fiori 0208</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	2100x2200 mm (al rustico)	
PROFILO	REI 60 2 ante oemierate, di cui una anche scorrevole elettrica e con traino	
PANNELLO	vetro antisfondamento trasparente neutro	
FINITURA	alluminio anodizzato	

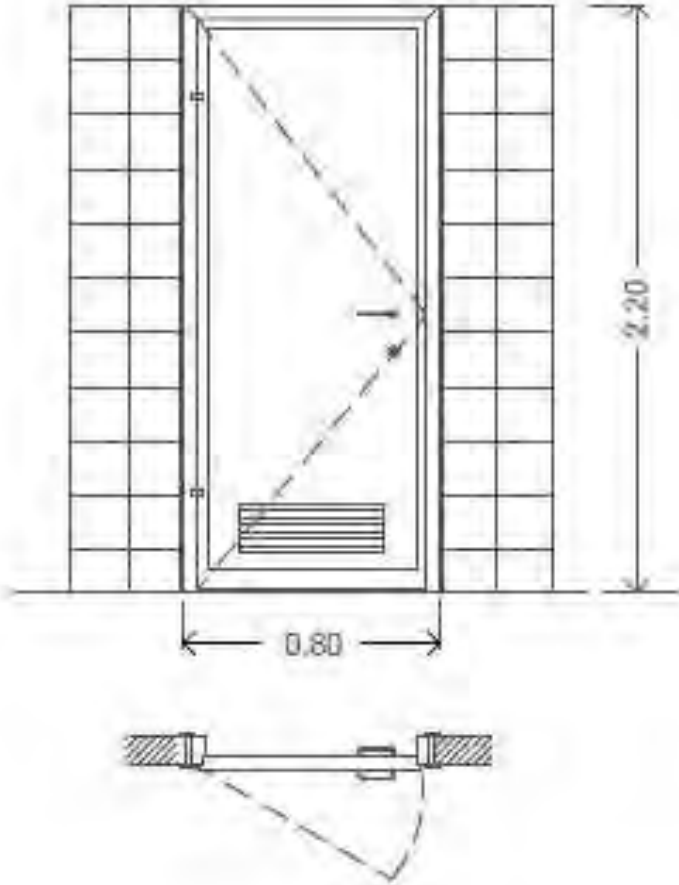
CODICE P3	QUANTITÀ 10	SERRAMENTO INTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	1700x2200 mm (al rustico)	
TELAIO	porta REI 60 Telaio sui 2 lati a 'Z' in acciaio ad alta resistenza	
PANNELLO	battente in lamiera zincata skinpassata imbottitura in lana di roccia da 150 kg/mc	
FINITURA	maniglione antipanico	

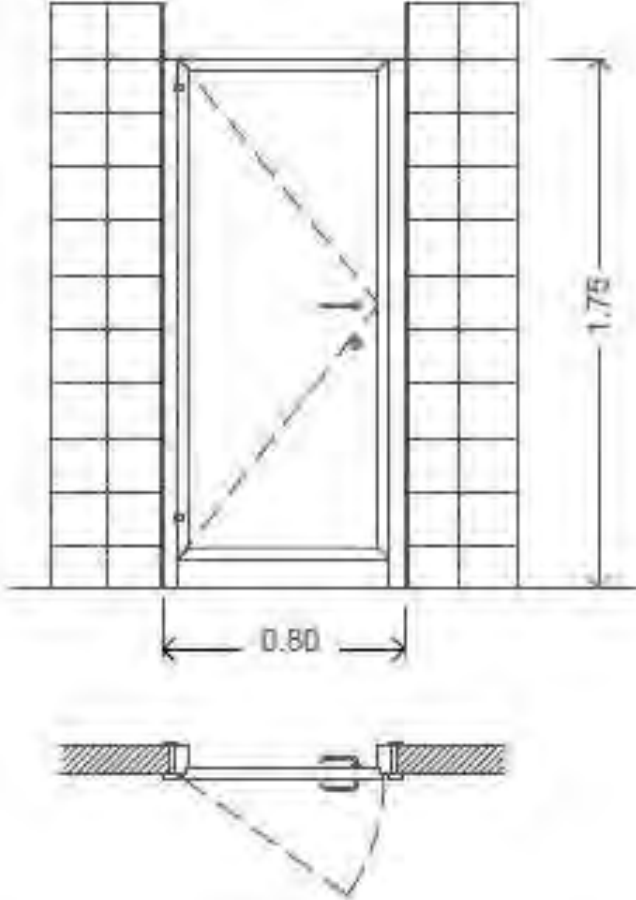
CODICE P4	QUANTITA' 2	SERRAMENTO INTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; font-size: small;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	900x2200 mm (al rustico)	
PROFILO	porta REI 60 Telaio sui 2 lati a 2" in acciaio ad alta resistenza	
MATERIALI	battente in lamiera zincata skinpassata imbottitura in lana di roccia da 150 kg/mc	
ACCESSORI	maniglione antipanico	

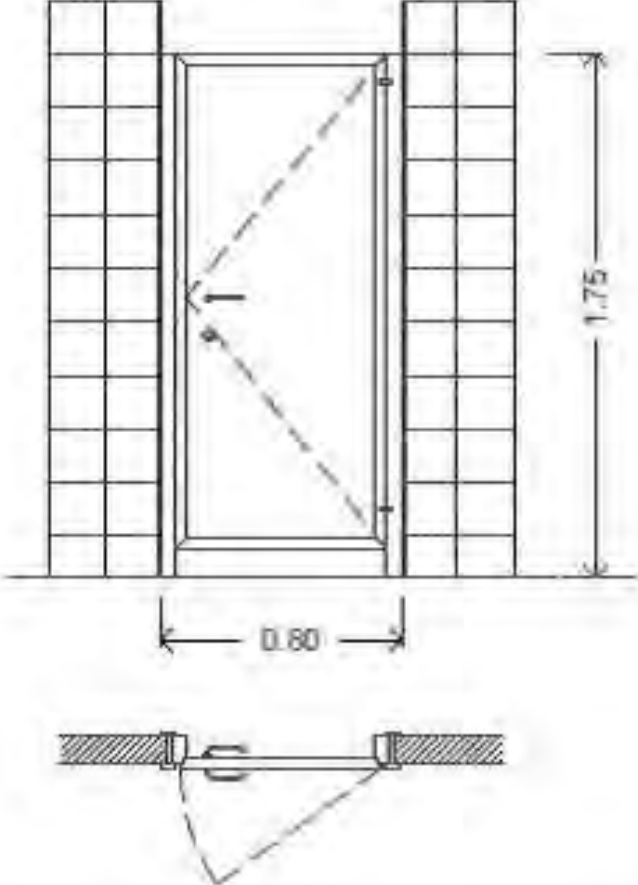
CODICE P5	QUANTITÀ 8	SERRAMENTO INTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	600x2200 mm (al rustico)	
PROFILO	Profilo 80 mm (Z80) Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
PANNELLO	Standard 24 mm	
U.f.	media ponderata: 1.33 W/m ² K	

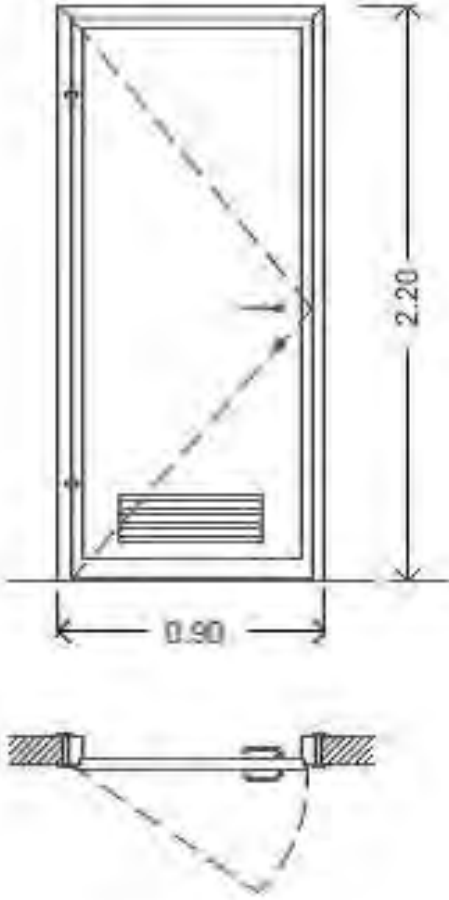
CODICE PB	QUANTITA' 2	SERRAMENTO INTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; font-size: small;">schema grafico fuori copia</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	900x2200 mm (al rustico)	
PROFILO	Profilo 80 mm (Z60) Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
PANNELLO	Standard 24 mm	
ACCESSORI	griglia areazione	

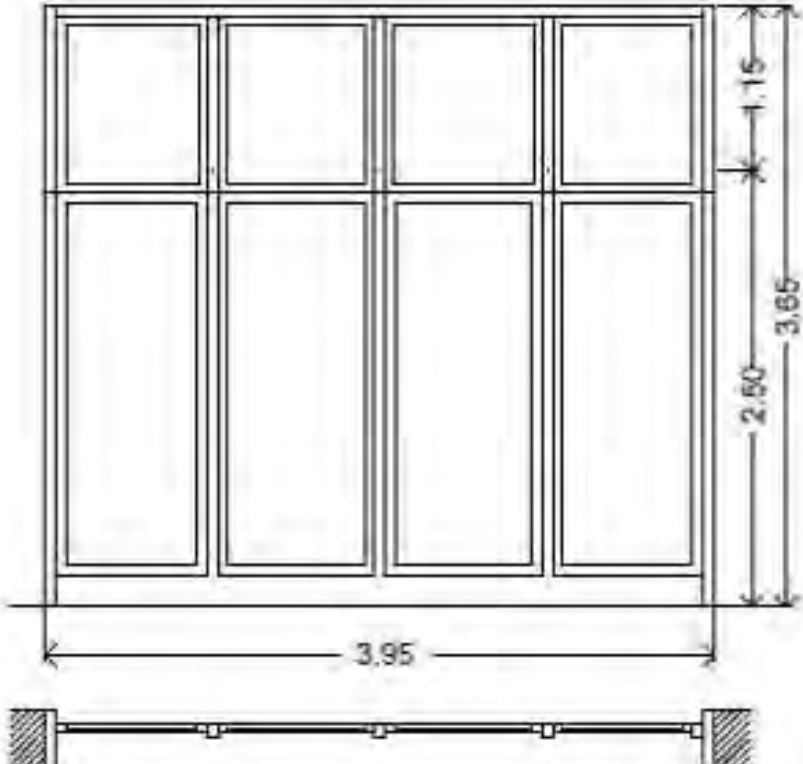
CODICE P7	QUANTITÀ 2	SERRAMENTO INTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	900x2200 mm (al rustico)	
PROFILO	Profilo 80 mm (Z80) Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
PANNELLO	Standard 24 mm	
ACCESSORI	griglia areazione	

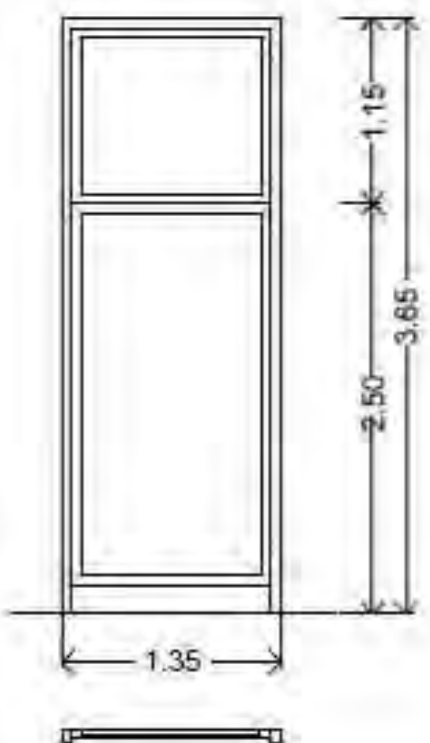
<p>CODICE PB</p>	<p>QUANTITA' 4</p>	<p>SERRAMENTO INTERNO VERTICALE</p>
 <p style="text-align: right;">schema grafico fuori scala</p>		
<p>DIMENSIONI (base x altezza)</p>	<p>800x2200 mm (al rustico)</p>	
<p>PROFILO</p>	<p>Profilo 80 mm (Z60) Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco</p>	
<p>MATERIALE</p>	<p>Standard 24 mm</p>	
<p>ACCESSORI</p>	<p>griglia areazione</p>	

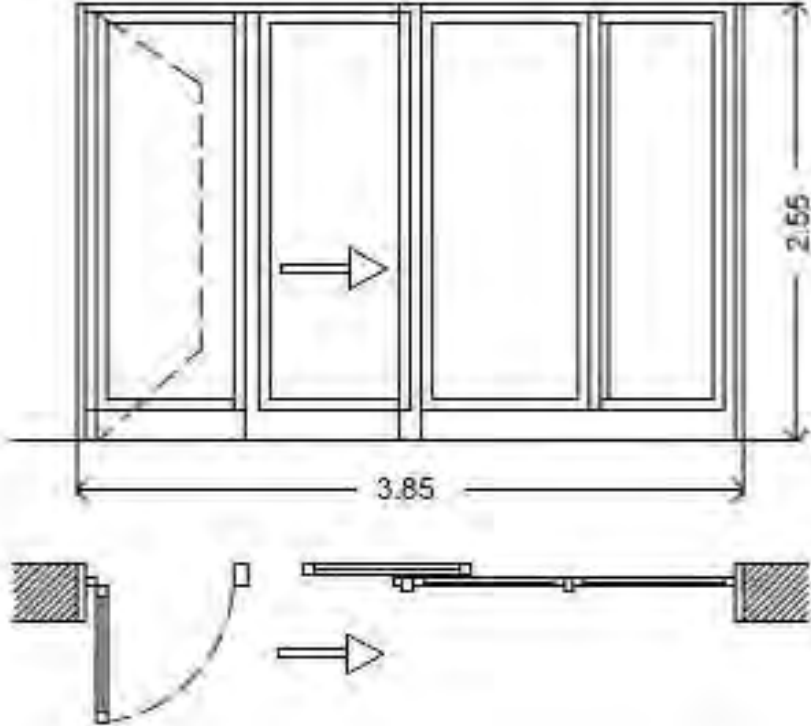
CODICE P9	QUANTITÀ 6	SERRAMENTO INTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	800x1750 mm (al rustico)	
PROFILO	Profilo 80 mm (Z60) Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
MATERIALE	Standard 24 mm	
ACCESSORI		

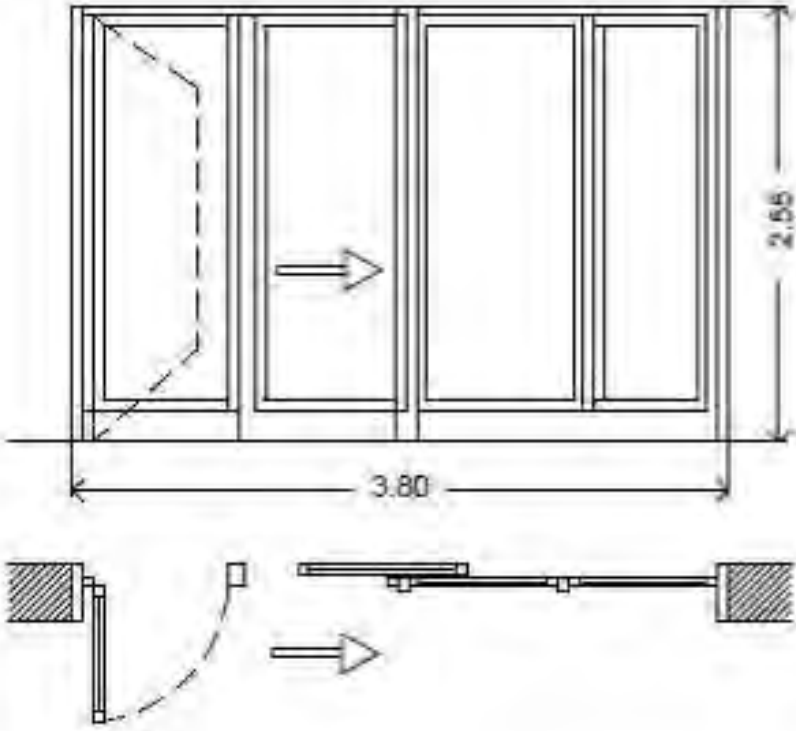
CODICE P10	QUANTITA' 5	SERRAMENTO INTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	800x1750 mm (al rustico)	
PROFILO	Profilo 80 mm (Z80) Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
PATIBBIAIO	Standard 24 mm	
ACCESSORI		

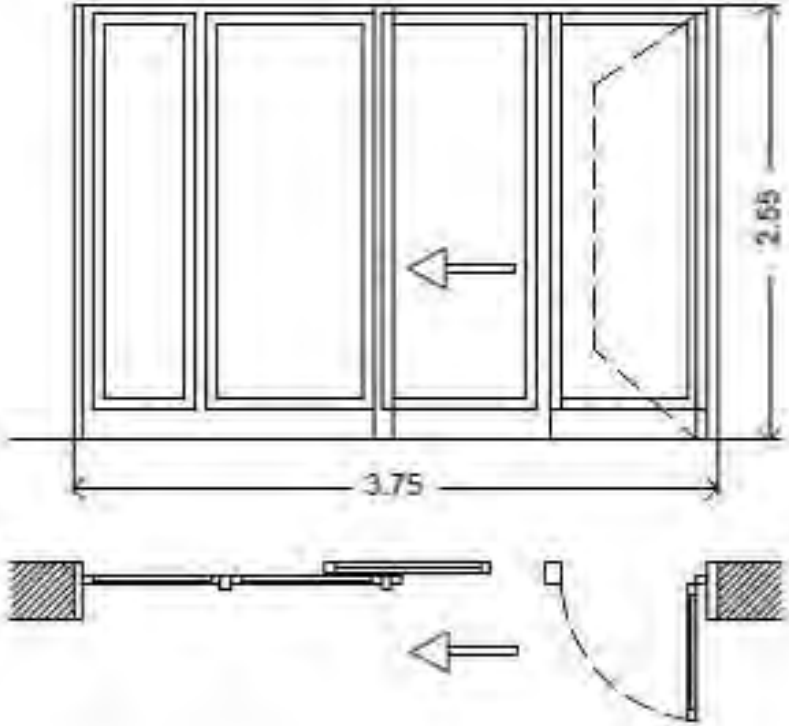
CODICE P11	QUANTITA' 1	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; font-size: small;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	900x2200 mm (al rustico)	
PROFILO	Profilo 80 mm (Z80) Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
MATERIALE	Standard 24 mm	
ACCESSORI	griglia areazione	

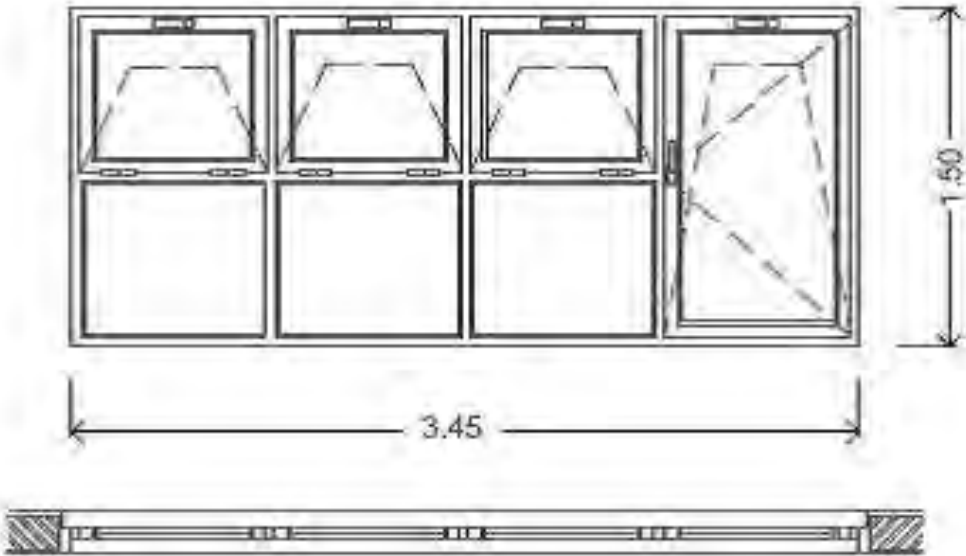
CODICE Vt	QUANTITA' 1	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">schema grafico fuori scia</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	3850x3950 mm (al rustico)	
PROFILO	PVC - classe A secondo norma DIN EN 12608	
PANNELLO	doppio vetro trasparente neutro antiefrazione DIN V ENV 1627 fino 1630	
U.F.	isolamento termico DIN EN 12412-2 U.f. 1,3 Wm ⁻² K	

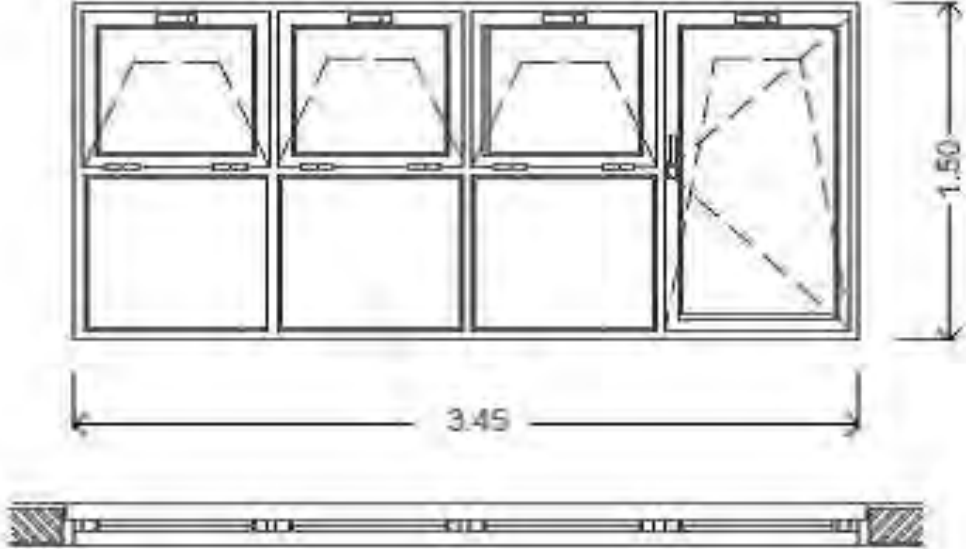
CODICE V2	QUANTITÀ* 2	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; font-size: small;">schema grafico fuori-scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	3650x1350 mm (al rustico)	
PROFILO	PVC - classe A secondo norma DIN EN 12808	
PANNELLO	doppio vetro trasparente neutro antieffrazione DIN V ENV 1827 fino 1830	
U.F.	isolamento termico DIN EN 12412-2 U.f. 1,3 Wm ² K	

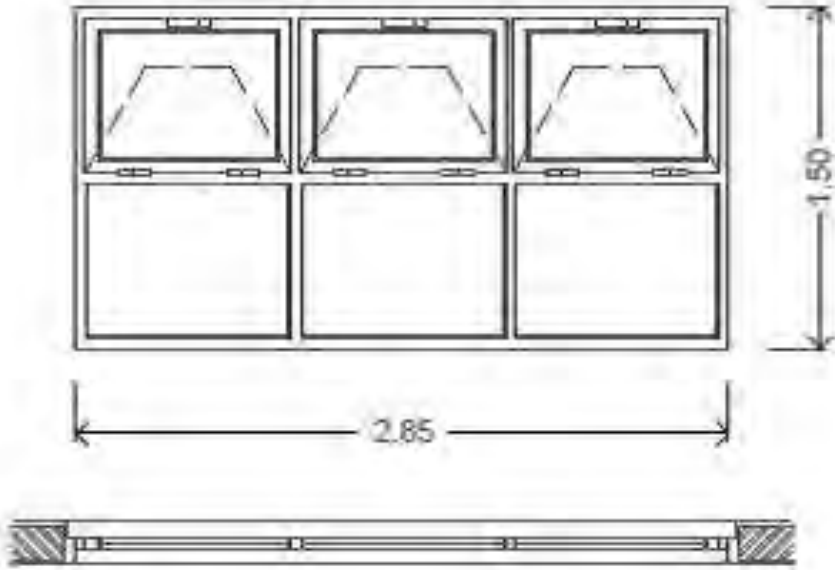
CODICE V3	QUANTITA' 1	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	3850x2550 mm (al rustico)	
PROFILO	PVC - classe A secondo norma DIN EN 12608	
PANNELLO	doppio vetro trasparente neutro antieffrazione DIN V ENV 1827 fino 1630	
U.F.	isolamento termico DIN EN 12412-2 U.f. 1,3 Wm ² K	

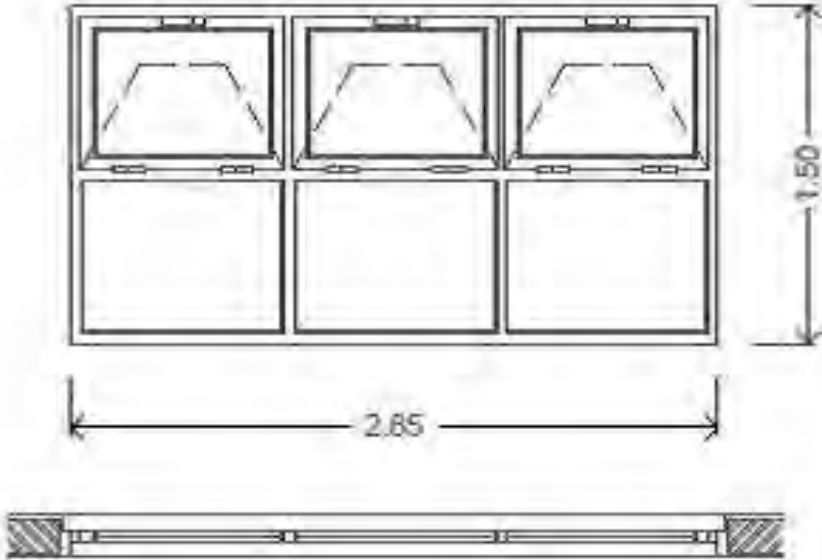
CODICE V4	QUANTITA' 4	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	3800x2550 mm (al rustico)	
PROFILO	PVC - classe A secondo norma DIN EN 12608	
PANNELLO	doppio vetro trasparente neutro antiefrazione DIN V ENV 1827 fino 1830	
U.F.	isolamento termico DIN EN 12412-2 U.f. 1,3 Wm ² K	

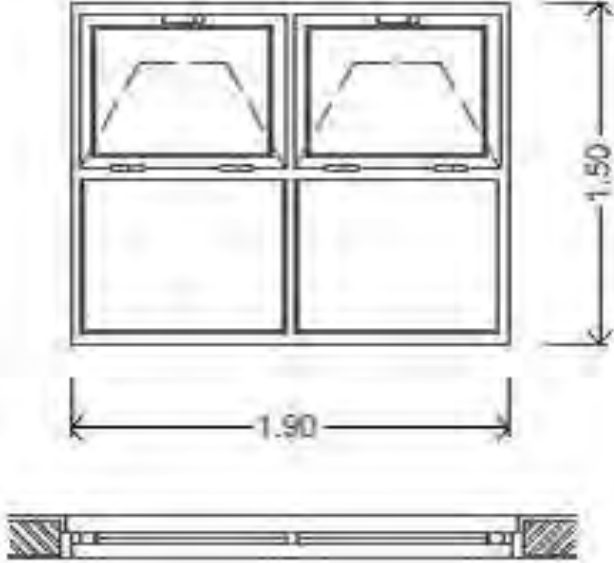
CODICE V5	QUANTITA' 1	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	3750x2550 mm (al rustico)	
PROFILO	PVC - classe A secondo norma DIN EN 12608	
PANNELLO	doppio vetro trasparente neutro antiefrazione DIN V ENV 1627 fino 1630	
U.F.	isolamento termico DIN EN 12412-2 U.f. 1,3 Wm ⁻² K	

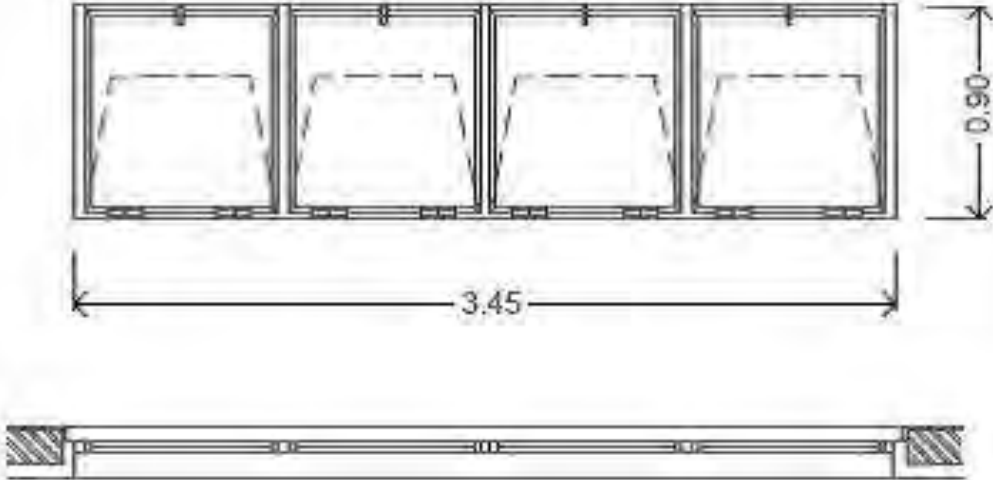
CODICE T1	QUANTITÀ 3	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right;">schema grafico fuori scola</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	3450x1500 mm (al rustico)	
PROFILO	Rehau Euro 70 - 5 camere Colore: Bianco	
VETRO	Chiaro + Chiaro + Chiaro, 32 mm (Aria)	
U.F.	media ponderata: 2.02 W/m2K	

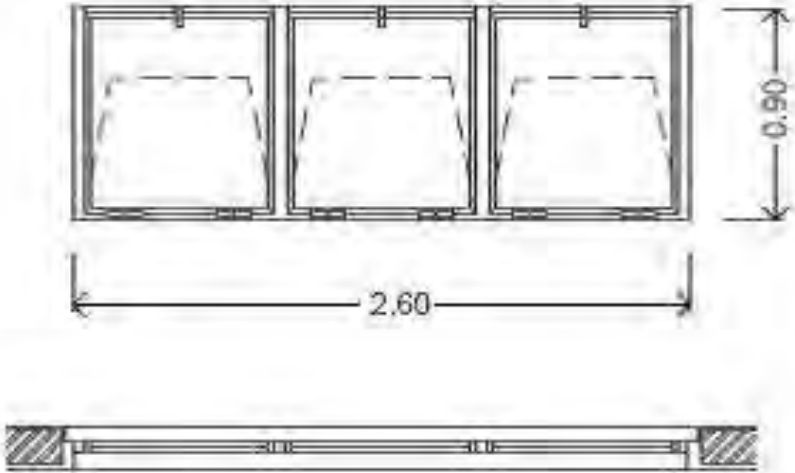
CODICE F1	QUANTITA' 9	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; font-size: small;">schema grafica fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	3450x1500 mm (al rustico)	
PROFILO	Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
VETRO	Low-e + Chiaro, 24 mm (Aria)	
U.F.	media ponderata: 1.81 W/m ² K	

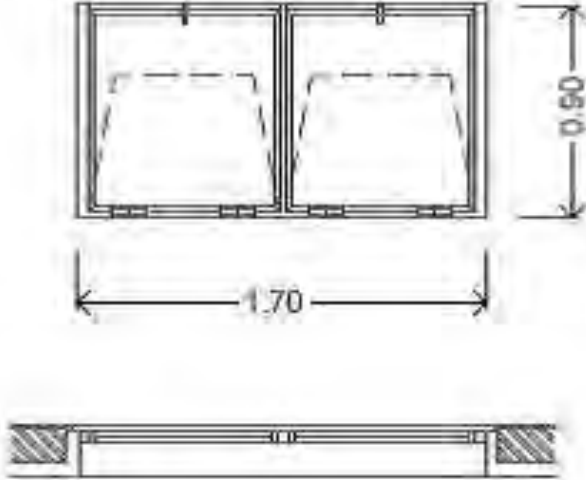
CODICE T2	QUANTITA' 3	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
		
<small>schema grafico fuori scala</small>		
DIMENSIONI (base x altezza)	2850x1500 mm (al rustico)	
PROFILO	Rehau Euro 70 - 5 camere Colore: Bianco	
VETRO	Chiaro + Chiaro + Chiaro, 32 mm (Aria)	
U.F.	media ponderata: 2.0 W/m ² K	

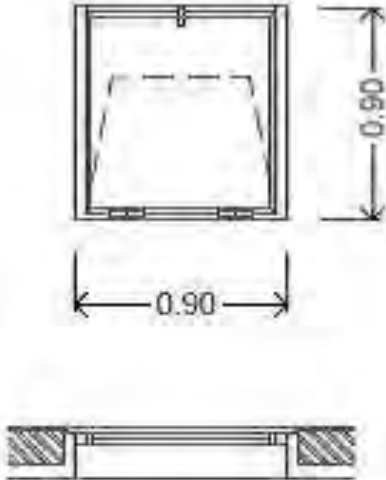
<p>CODICE F2</p>	<p>QUANTITA' 7</p>	<p>GERRAMENTO ESTERNO VERTICALE</p>
 <p style="text-align: right; font-size: small;">schéma grafico fuori scala</p>		
<p>DIMENSIONI (base x altezza)</p>	<p>2850x1500 mm (al rustico)</p>	
<p>PROFILO</p>	<p>Rehau Basic Design - 3 camera Colore: Bianco</p>	
<p>VETRO</p>	<p>Low-e + Chiaro, 24 mm (Aria)</p>	
<p>U.F.</p>	<p>media ponderata: 1.62 W/m2K</p>	

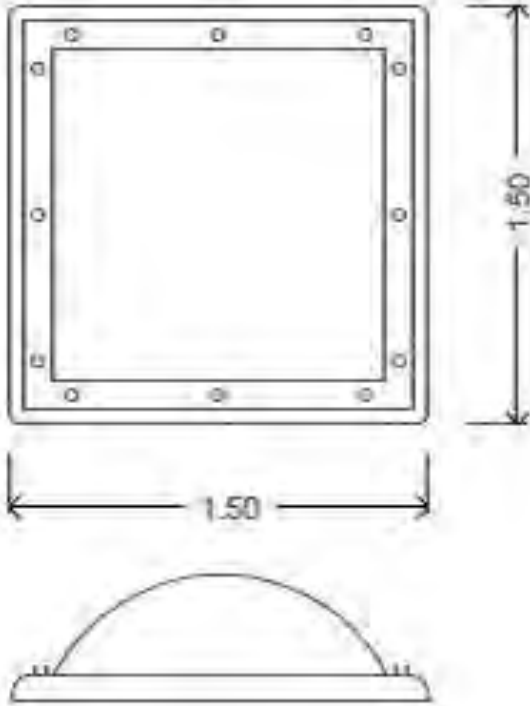
CODICE F3	QUANTITÀ 1	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right;">schema grafico fuori scola</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	1900x1500 mm (al rustico)	
PROFILO	Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
VETRO	Low-e + Chiaro, 24 mm (Aria)	
U.F.	media ponderata: 1.62 W/m ² K	

CODICE F4	QUANTITA' 10	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
		
<small>schema grafico fuori scala</small>		
DIMENSIONI (base x altezza)	3450x900 mm (al rustico)	
PROFILO	Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
VETRO	Low-e + Chiaro, 24 mm (Aria)	
U.F.	media ponderata: 1.62 W/m ² K	

CODICE F5	QUANTITÀ* 7	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	2600x900 mm (al rustico)	
PROFILO	Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
VETRO	Low-e + Chiaro, 24 mm (Aria)	
U.F.	media ponderata: 1.62 W/m2K	

CODICE F8	QUANTITA' 3	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; font-size: small;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	1700x900 mm (al rustico)	
PROFILO	Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
VETRO	Low-e + Chiaro, 24 mm (Aria)	
U.F.	media ponderata: 1.62 W/m2K	

CODICE F7	QUANTITÀ 3	SERRAMENTO ESTERNO VERTICALE
 <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	800x800 mm (al rustico)	
PROFILO	Rehau Basic Design - 3 camere Colore: Bianco	
VETRO	Low-e + Chiaro, 24 mm (Aria)	
U.F.	media ponderata: 1.62 W/m ² K	

CODICE F8	QUANTITA' 8	SERRAMENTO ESTERNO ORIZZONTALE
 <p style="text-align: right;">schema grafico fuori scala</p>		
DIMENSIONI (base x altezza)	1500x1500 mm (al rustico)	
BASAMENTO	PVC estruso bianco (RAL 9010)	
VETRO	antiefrazione da 28 mm (8 stratificato di sicurezza+10.5gas Argon + 8 temprato)	
CLASSE	resistenza al fuoco di classe AA	

Allegato B – Schede tecniche impianti

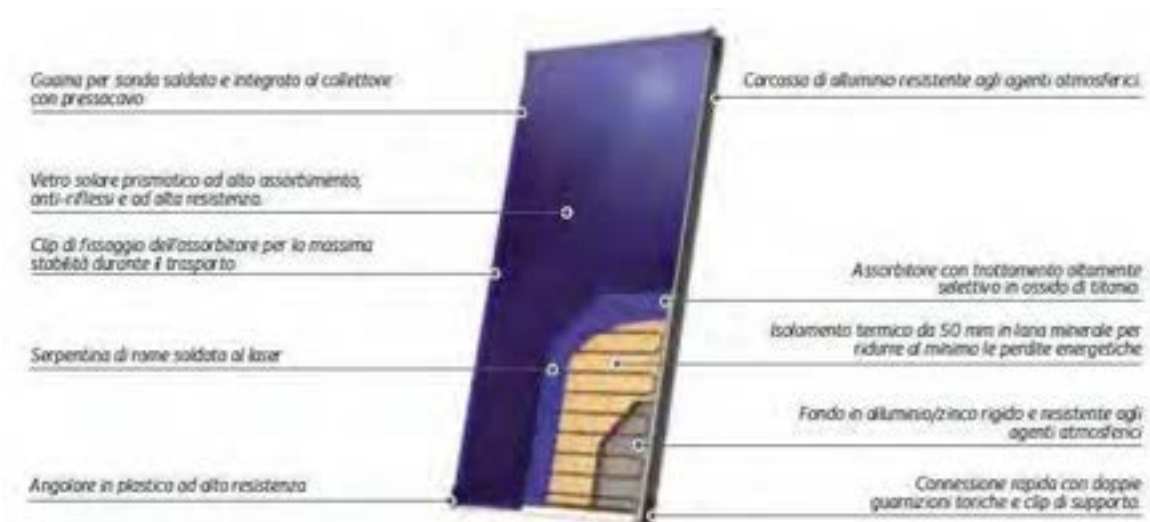
B.1 Collettori solari

Il collettore solare scelto per il progetto prevede un'installazione orizzontale.

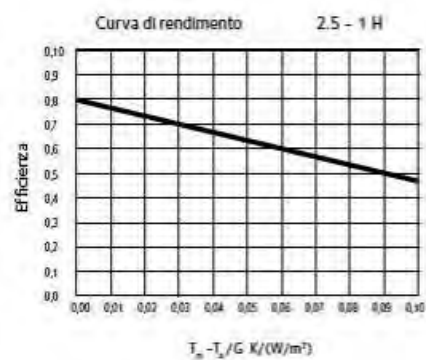
Le caratteristiche principali sono:

- Assorbitore con trattamento altamente selettivo in ossido di titanio (capacità di assorbimento 95% e capacità di emissione 5%);
- Vetro solare di sicurezza;
- Circuito idraulico di tubi in rame a forma di serpentina e saldatura continua al laser

Vista in sezione



Curva di rendimento



Accessori per collettori

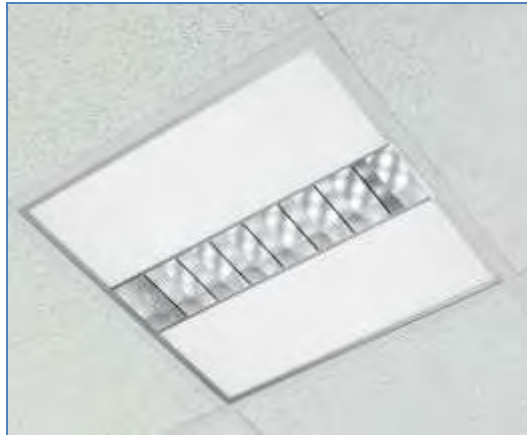
			1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Descrizione	Codice	Prezzo senza IVA	TT	TR	TT	TR	TT	TR	TT	TR	TT	TR	TT	TR	TT	TR	TT	TR	TT	TR	TT	TR
2.5-1 H	3020049	874,00 €	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10
Kit connessioni idrauliche per 1 collettore XP 2.5	3024093	125,00 €	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kit connessioni idrauliche per estensione XP 2.5	3024094	62,00 €			1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9
Barra orizzontale (XP 2.5 H)	3024106	117,00 €	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10
Triangolo (XP 2.5 H)	3024105	117,00 €		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11
Barre fessaggio inox universale*	3024112	29,00 €	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	

ACCESSORI PER COLLETTORI - GANCI DISPONIBILI PER COPERTURE INCLINATE CON DIVERSI TIPI DI TEGOLA - ZELIOS XP 2.5-1 V/H		Codice
	SET DI GANCI PER TEGOLA TIPO ARDESIA - 2 pezzi Necessarie N+1 unità per ogni N collettori	3024083
	SET GANCI INOX UNIVERSALI - 2 pezzi Necessarie N+1 unità per ogni N collettori	3024112
	SET DI GANCI PER COPPO - 2 pezzi Necessarie N+1 unità per ogni N collettori	3024113
	SET DI GANCI PER TEGOLA PIANA - 2 pezzi Necessarie N+1 unità per ogni N collettori	3024114
	FISSAGGIO BASSANTE RAPIDO PER CALCESTRUZZO - 2 pezzi Necessarie N+1 unità per ogni N collettori	3024115
	VITE A DOPPIA FILETTATURA PER LEGNO - 2 pezzi Necessarie N+1 unità per ogni N collettori	3024116

B.2 Corpi illuminanti

Scheda tecnica n°1

Apparecchio di illuminazione a LED per impianti ad elevata efficienza energetica 4x10W del tipo "a luce morbida" in esecuzione da incasso in controsoffitto. Dimensioni 600x600mm. Versione dimmerabile.



Tipo o similare	mod. L394x10W LED 2MG OP
Descrizione	Apparecchio di illuminazione a LED 4x10W tipo "a luce morbida e diffusa". In esecuzione da incasso in controsoffitto. Dimensione 600x600mm. Versione dimmerabile.
Caratteristiche	<p>Illuminotecniche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendimento luminoso 100% • Flusso luminoso dell'apparecchio 3480lm • Distribuzione diretta a luce morbida diffusa e controllata • Luminanza media <math><3000\text{cd/m}^2</math> per angoli >math>65^\circ</math> radiali • UGR<math><19</math> (EN 12464-1) • Efficienza apparecchio 83lm/W <p>Meccaniche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corpo in acciaio verniciato di colore bianco • Bordo decorativo in alluminio semilucido • Ottica centrale parabolica in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, con alette trasversali e apertura a cerniera • Filtro in policarbonato traslucido sull'ottica • Schermi piani laterali in PMMA acrilico opale • Dimensioni 597x597mm, altezza 100mm. Peso 4,5kg • Grado di protezione IP40 parte in vista • Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili -F- • Resistenza al filo incandescente 650°C <p>Elettriche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cablaggio elettronico con indice di efficienza energetica EEI A2 • Alimentazione 230V 50-60Hz • Fattore di potenza >math>0,95</math> • Corrente costante in uscita • Classe I • Potenza apparecchio 42W • In versione dimmerabile 1-10V <p>Sorgente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 moduli LED da 10W/840, temperatura di colore 4000K. Resa cromatica Ra>math>80</math> • Tolleranza del colore 3 • Durata utile (L70/B10) 50000h • Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0, norma IEC 62471 <p>Applicazioni:</p> <p>Ambienti con videoterminali, uffici direzionali e di rappresentanza, ambienti con compiti visivi severi, dove è richiesta una illuminazione diffusa e morbida per un ottimo comfort visivo dell'ambiente ed una schermatura totale della sorgente.</p>
Normative di riferimento	IEC 60598 EN 60598-1 IEC 62471
Marchi	CE

Scheda tecnica n°2

Apparecchio di illuminazione tondo a LED tipo downlight in esecuzione da incasso in controsoffitto.
Dimensioni $\varnothing 220\text{mm}$.



Scheda tecnica n°2

Tipo o similare	220 LED 26W OP
Descrizione	Apparecchio di illuminazione a LED 26W tipo "downlight". In esecuzione da incasso in controsoffitto. Dimensione Ø220mm x 151mm.
Caratteristiche	<p>Illuminotecniche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendimento luminoso 100% • Flusso luminoso dell'apparecchio 1470lm • Distribuzione diretta simmetrica • UGR<24 (EN 12464-1) • Efficienza apparecchio 51lm/W <p>Meccaniche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corpo in acciaio zincato • Dissipatore passivo di calore in alluminio anodizzato, sovradimensionato per un'ottimale gestione termica del modulo LED • Ottica parabolica anodizzata brillantata in alluminio semispeculare, antiriflesso, antiridiscendente • Vetro opale smaltato, temprato, spessore 4mm, bloccato a filo anello • Staffe di fissaggio in acciaio zincato • Dimensioni diametro 221mm, altezza incasso 151mm. Peso 3kg • Grado di protezione IP44 parte in vista. Antinsetti • Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili -F- • Resistenza al filo incandescente 960°C <p>Elettriche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unità di cablaggio separata • Cablaggio elettronico con indice di efficienza energetica EEI A2 • Alimentazione 230V 50-60Hz • Fattore di potenza >0,95 • Corrente costante in uscita • SELV equivalent. Classe I • Potenza apparecchio 29W <p>Sorgente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • modulo LED compatto da 26W/840, temperatura di colore 4000K. Resa cromatica Ra>80. • Zhaga compliant • Tolleranza del colore 3 • Durata utile (L85/B10) 50000h • Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0, norma IEC 62471 <p>Applicazioni:</p> <p>In controsoffitti con intercapedini ridotte. Zone di passaggio, corridoi, ambienti commerciali, espositivi, negozi e vetrine.</p>
Normative di riferimento	IEC 60598 EN 60598-1 IEC 62471
Marchi	CE

Scheda tecnica n°3

Apparecchio di illuminazione a tubo fluorescente in esecuzione da incasso in controsoffitto. Dimensioni 1200x300mm. Versione dimmerizzabile.



Scheda tecnica n°3

Tipo o similare	mod. L 321x54 T5 LD HF WW
Descrizione	Apparecchio di illuminazione a tubo fluorescente 1x54W tipo "wall washer". In esecuzione da incasso in controsoffitto. Dimensione 1200x300mm.
Caratteristiche	<p>Illuminotecniche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendimento luminoso >80% • Distribuzione diretta wall washer <p>Meccaniche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recuperatore wall washer parabolico in alluminio semispeculare, antiriflesso • Testate interne vano ottico verniciate nere • Corpo in acciaio verniciato di colore bianco • Dimensioni 296x1196mm, altezza 110mm. Peso 6,3kg • Grado di protezione IP20 • Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili -F- • Resistenza al filo incandescente 960°C <p>Elettriche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cablaggio elettronico con indice di efficienza energetica EEI A2 • Alimentazione 230V 50-60Hz • Fattore di potenza >0,95 • Accensione a caldo della lampada • Potenza costante in uscita • Classe I • In versione dimmerabile 1-10V <p>Sorgente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lampada fluorescente in dotazione da 54W/840 montata • Flusso luminoso 4450lm • Temperatura di colore 4000K • Resa cromatica Ra>80 • Efficienza luminosa lampada pari a 82lm/W <p>Applicazioni:</p> <p>Illuminazione verticale uniforme di pareti, pannelli, scaffali, lavagne, espositori.</p>
Normative di riferimento	IEC 60598 EN 60598-1 EN 12464-1
Marchi	CE

Scheda tecnica n°4

Rilevatore di movimento per installazione da interno dotato di sensore crepuscolare e tempo di ritardo



Scheda tecnica n°4

Tipo o similare	Finder mod. 18.31
Descrizione	Rilevatore di presenza per installazione da interno dotato di sensore crepuscolare e tempo di ritardo
Caratteristiche	<p>Montaggio a soffitto ad incasso o a controsoffitto Dimensioni ridotte Dotato di sensore crepuscolare e tempo di ritardo Ampio angolo di rilevazione</p> <p>Caratteristiche dei contatti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • N°1 contatto NO • Corrente nominale / massima : 10/20 A • Tensione nominale 230V • Carico nominale in AC1 2300VA • Carico nominale in AC5 450VA • Materiale contatti AgSnO2 <p>Caratteristiche dell'alimentazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tensione di alimentazione 120-230Vac • Potenza nominale AC/DC 2W • Campo di funzionamento 96-253Vac <p>Caratteristiche generali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durata elettrica a carico nominale AC1 100x10³ cicli • Regolazione soglia di intervento crepuscolare 5÷350lx • Regolazione ritardo allo spegnimento 10s÷12min • Temperatura ambiente -10÷+50°C • Grado di protezione IP40 • Area di rilevamento 360° limitabile con palpebra limitatrice accessoria
Normative di riferimento	EN 61000 EN 55014
Marchi	CE IMQ EAC

Scheda tecnica n°5

Sensore stand alone per movimento e luce diurna con interfaccia dimmerabile 1-10V



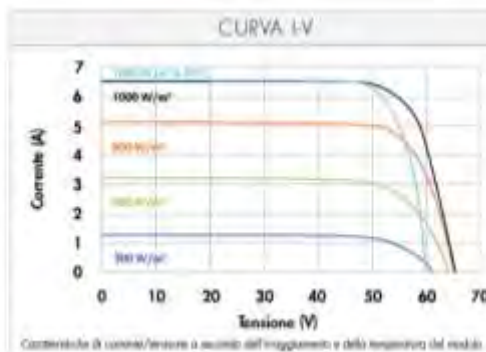
Scheda tecnica n°5

Tipo o similare	mod. DIM MULTI
Descrizione	<p>Sensore stand alone per movimento e luce diurna con interfaccia dimmerabile 1-10V.</p> <p>Controllo in funzione della luce naturale con spegnimento automatico in caso di luce naturale adeguata.</p> <p>Compensa il 100% della luce naturale entrante.</p> <p>Rilevamento combinato della luce diurna e di presenza con la possibilità di selezionare tutte le funzioni con interruttore rotante.</p> <p>Il sensore misura la luminosità dell'area e la mantiene costante con la regolazione dell'illuminazione artificiale secondo la quantità di luce naturale.</p> <p>Il sensore può rilevare anche il movimento delle persone.</p> <p>Come la luce naturale aumenta, quella artificiale diminuisce.</p> <p>Se il sensore non rileva alcun movimento all'interno dell'area, comanda lo spegnimento dell'illuminazione artificiale.</p> <p>Tempo di spegnimento regolabile da 1 a 30 minuti.</p>
Caratteristiche	<p>Montaggio a soffitto o su lampada</p> <p>Dimensioni 58x71x42mm. Peso 130g</p> <p>Colore bianco</p> <p>Tensione nominale 220-240V</p> <p>Frequenza di rete 50÷60Hz</p> <p>Potenza di sistema 2W</p> <p>Interfaccia per la regolazione 1..10V</p> <p>Massima altezza di installazione 5m</p> <p>Area di rilevamento 12m²</p> <p>Angolo di rilevamento conico 110°</p> <p>Tempo di ritardo nel controllo per la correzione di errori 10÷30 secondi circa</p> <p>Regolazione valore di illuminamento 15÷1500lx misurati dal sensore</p> <p>Numero uscite di controllo 1</p> <p>Massimo carico sul secondario 5A</p> <p>Grado di protezione IP20</p> <p>Temperatura di funzionamento 0÷50°C</p> <p>Lunghezza massima linea di controllo 100m</p> <p>Regolazioni permesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> punto di illuminamento desiderato (setpoint) modo di rilevamento: luce, luce+movimento regolazione del tempo di spegnimento accensione e regolazione degli apparecchi di illuminazione regolazione del fattore di riflessione limitazione delle funzioni base
Normative di riferimento	<p>EN 61347-1</p> <p>EN 61347-2-11</p> <p>EN 55015</p> <p>EN 61000-3-2</p> <p>EN 61000-3-3</p> <p>EN 61547</p> <p>EN 50294</p>
Marchi	CE

B.3 Fotovoltaico

DATI ELETTRICI			
Misure in condizioni di prova standard (STC) Irraggiamento: 1000 W/m ² , AM 1.5 a temperatura della cella 25°C			
Potenza nominale (+5/-0%)	P _{nom}	333 W	327 W
Efficienza della cella	η	22,9 %	22,5 %
Efficienza del modulo	η	20,4 %	20,1 %
Tensione di punto di massima potenza	V _{MPP}	54,7 V	54,7 V
Corrente di punto di massima potenza	I _{MPP}	6,09 A	5,98 A
Tensione a vuoto	V _{OC}	65,3 V	64,9 V
Corrente di cortocircuito	I _{SC}	6,46 A	6,46 A
Tensione massima del sistema	IEC	1000 V	
Coefficiente di temperatura	Potenza (P)	- 0,38 %/K	
	Tensione (V _{oc})	- 176,6 mV/K	
	Corrente (I _{sc})	3,5 mA/K	
NOCT		45° C +/- 2° C	
Corrente nominale del fusibile		20 A	
Limite di corrente inversa (3 stringhe)	I _i	16,2 A	
Messa a terra		Messa a terra positiva non necessaria	

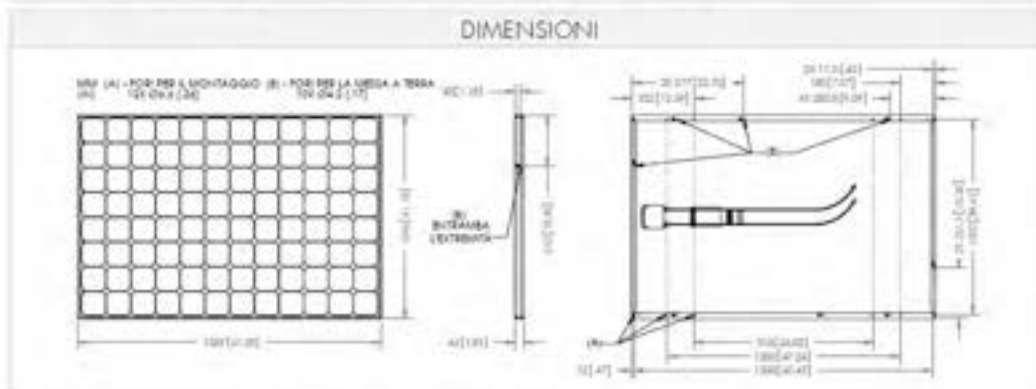
DATI ELETTRICI			
Misure alle temperature operative nominali della cella (NOCT) Irraggiamento: 800 W/m ² , 20°C, vento 1 m/s			
Potenza nominale	P _{nom}	247 W	243 W
Tensione di punto di massima potenza	V _{MPP}	50,4 V	50,4 V
Corrente di punto di massima potenza	I _{MPP}	4,91 A	4,82 A
Tensione a vuoto	V _{OC}	61,2 V	60,8 V
Corrente di cortocircuito	I _{SC}	5,22 A	5,22 A



CONDIZIONI OPERATIVE DI PROVA	
Temperatura	Da -40° C a +85° C
Carico neve	550 kg/m ² (5400 Pa), fronte (su, neve)
	nella configurazione di montaggio specificate
Resistenza all'impatto	245 kg/m ² (2400 Pa) fronte e retro (es. vento)
	Graniglia: 25 mm o 23 m/s

GARANZIE E CERTIFICAZIONI	
Garanzia	25 anni di garanzia limitata lineare sulla potenza
	25 anni di garanzia limitata sul prodotto
Certificazioni	IEC 61215 Ed. 2, IEC 61730 (SOL)

DATI MECCANICI			
Celle solari	96 celle solari SunPower Maxeon™	Cavi di scatto	lunghezza dei cavi 1000 mm / connettori MultiContact (MC4)
Vetro anteriore	Vetro temperato anti-riflettente ad alta trasmissione	Telaio	legno di alluminio anodizzato tipo 6063 (nero)
Scatola di giunzione	IP65 con 3 diodi bypass 32 x 155 x 128 mm	Peso	18,6 kg



B.4 Pompa di calore reversibile

Nelle nuove costruzioni ben coibentate, anche il raffrescamento dell'edificio assume un'importanza sempre maggiore accanto a un efficiente impianto di riscaldamento a pompa di calore, per l'ottenimento di un clima confortevole.

Guadagni termici solari, carichi termici interni e il riscaldamento climatico, portano ad un crescente fabbisogno di raffrescamento; da qui la scelta di una pompa di calore reversibile per il raffrescamento passivo con sonda geotermiche o acqua di falda.

Gli strati più profondi del terreno mantengono un livello di temperatura costante di circa 10°C durante tutto l'anno che attraverso uno scambiatore di calore, può essere sfruttato per il raffrescamento. Il compressore della pompa di calore non serve, rimane passivo e anche durante il raffrescamento è disponibile per la produzione di acqua calda.

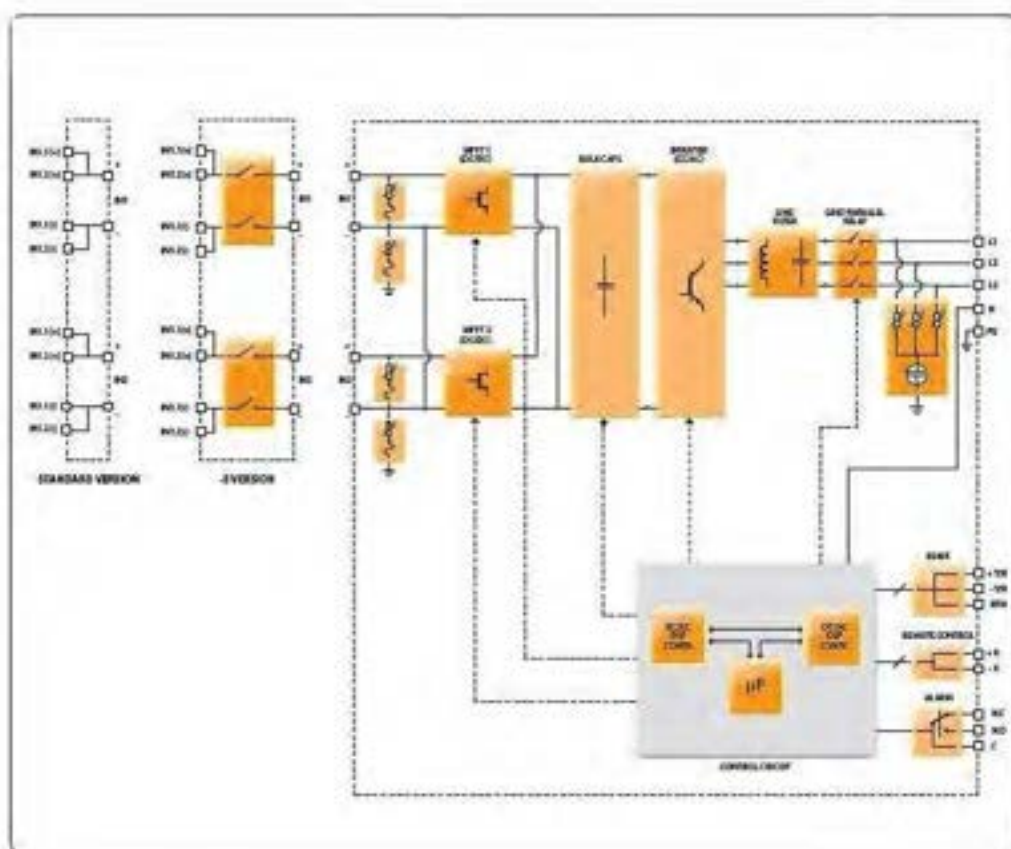
La regolazione di tutte le pompe di calore acqua glicolica/acqua e acqua/acqua è gestita dal regolatore di raffrescamento passivo riconfigurabile collegato al programmatore della pompa di calore esistente.

B.5 Power-one inverter

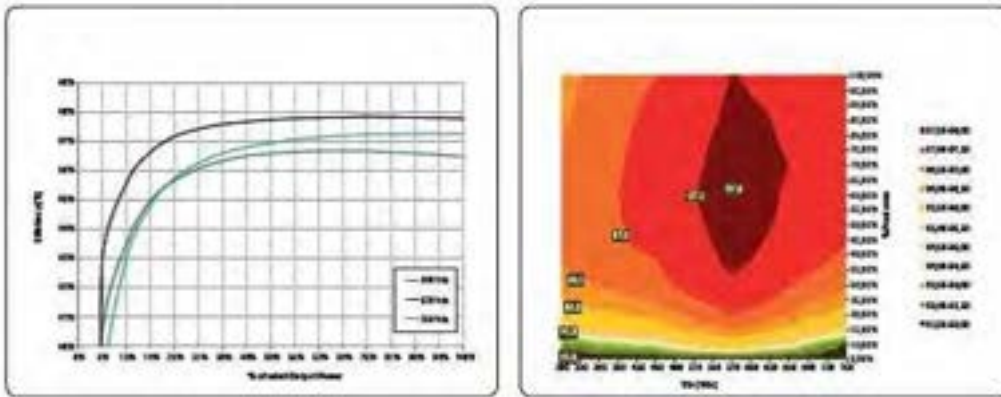
Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- Convertitore di potenza senza condensatori elettrolitici per aumentare ulteriormente la durata di vita e l'affidabilità a lungo termine del prodotto;
- Unità di conversione DC/AC con topologia di ponte trifase;
- Ciascun inverter è programmato con specifici standard di rete che possono essere installati direttamente sul campo;
- Doppia sezione di ingresso con inseguimento MPP indipendente, consente una ottimale raccolta dell'energia anche nel caso di stringhe orientate in direzione diverse;
- Algoritmo di MPPT veloce e preciso per l'inseguimento della potenza in tempo reale e per una migliore raccolta di energia;
- Curve di efficienza piatte garantiscono un elevato rendimento a tutti i livelli di erogazione assicurando una prestazione costante e stabile nell'intero intervallo di tensione in ingresso e di potenza in uscita;
- Costruzione da esterno per uso in qualsiasi condizione ambientale.

Diagrammi a blocchi



Curve di efficienza



B.6 BEMS

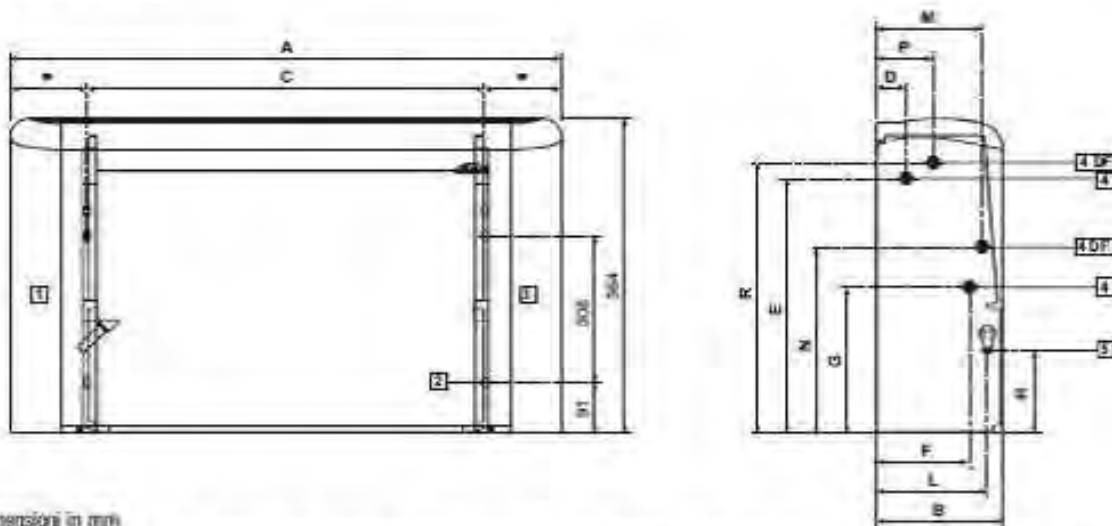
Blocco		Stanze	Lavagne	WC	Corridoio
1.1	Relè lampade	5	2	3	
	Sensori Presenza	5			
	Sensori Luminosità	4	2		
	Pulsanti	5	2		
1.2	Relè lampade	3	2	6	1
	Sensori Presenza	3		3	
	Sensori Luminosità	3	2		1
	Pulsanti	3	2		
2	Relè lampade	4	3	8	2
	Sensori Presenza	4	8	2	2
	Sensori Luminosità	3	3		2
	Pulsanti	4	3	4	1
3	Relè lampade	3	3	6	2
	Sensori Presenza	3		6	2
	Sensori Luminosità	3	3		2
	Pulsanti	3	3	3	1

N.B. Esclusi tutti gli altri punti per la regolazione "ambientale"

B.7 Ventilconvettori

Ventilconvettori a quattro tubi caldo freddo con installazione a pavimento con griglie di immissione d'aria verticale. Possibilità di inserimento di aria primaria all'interno del mobiletto regolabili per singolo ambiente con ventilatore a tre velocità; connessione con tubazioni a pavimento. I ventilconvettori funzionanti con termovettore caldo tra i 50 e gli 80°C ; freddo tra i 7 e i 12°C.

- 1 Spazio utile per collegamenti idraulici
- 2 Asole per il fissaggio alla parete
- 3 Spazio utile per collegamenti elettrici
- 4 Attacchi idraulici battenti standard
- 4DF Attacchi idraulici battenti addizionale ad 1 rango DF
- 5 Scarico condensa



Dimensioni in mm

FL	CL	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	N	P	R
1-4	1-4	774	226	498	51	458	180	280	149	198	187	335	99	426
5-6	5-6	964	226	708	51	458	180	280	149	198	187	335	99	426
7-9	7-9	1194	226	918	51	458	180	280	149	198	187	335	99	426
95	95	1194	251	918	48	497	185	299	155	220	195	348	120	478
10-11	10-11	1404	251	1128	48	497	185	299	155	220	195	348	120	478
12	12	1614	251	1338	48	497	185	299	155	220	195	348	120	478

Dimensioni di ingombro

DIMENSIONI

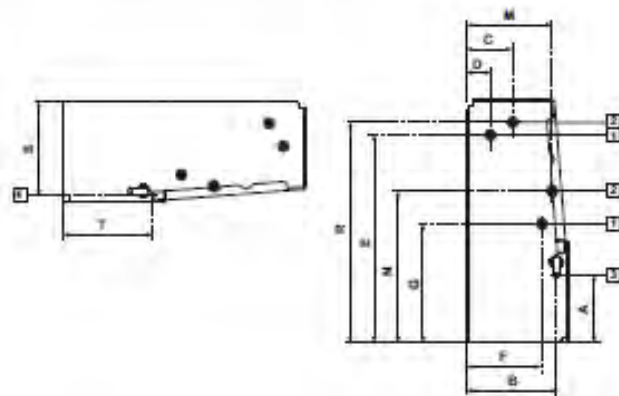
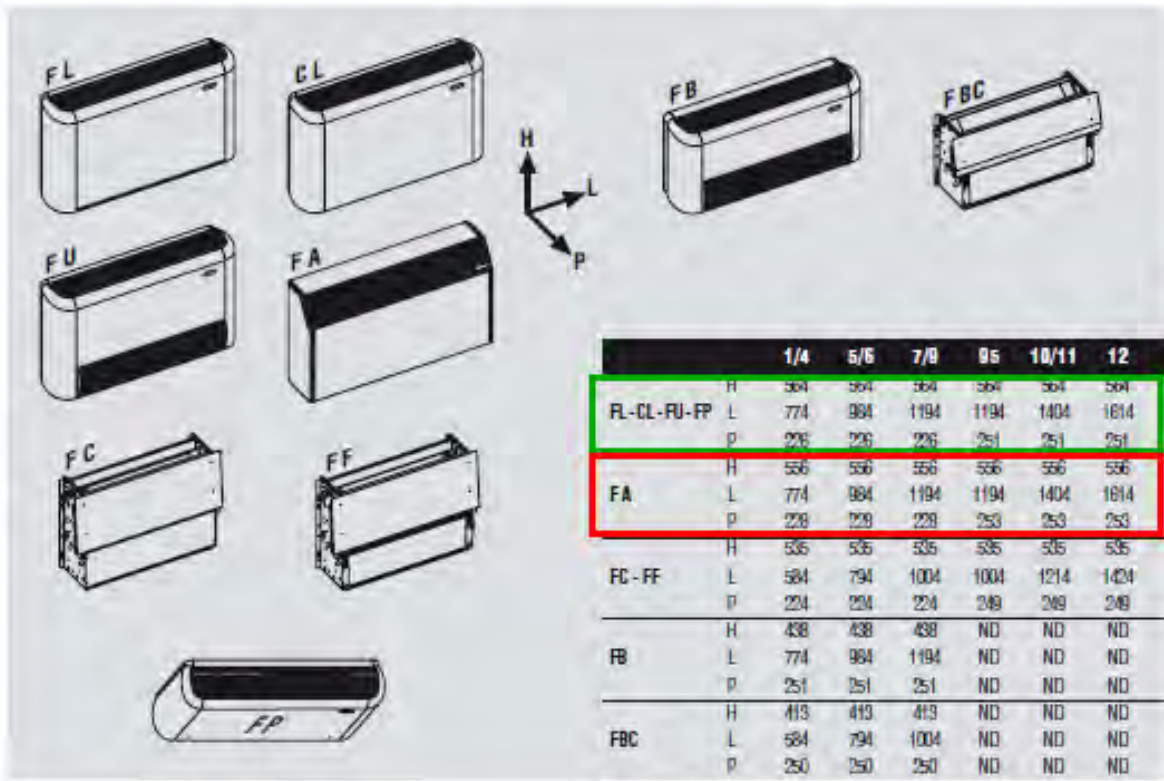


Diagramma dimensionale

	FL - CL - FA - FU - FP - FC - FF						FB - FBC		
	1/4	5/6	7/8	9/5	10/11	12	1/4	5/6	7/8
A	149	149	149	155	155	155	125	125	125
B	198	198	198	220	220	220	197	197	197
C	99	99	99	120	120	120	ND	ND	ND
D	51	51	51	48	48	48	38	38	38
E	458	458	458	497	497	497	371	371	371
F	183	183	183	185	185	185	212	212	212
G	263	263	263	269	269	269	228	228	228
M	167	167	167	195	195	195	ND	ND	ND
N	325	325	325	348	348	348	ND	ND	ND
R	436	436	436	478	478	478	ND	ND	ND
S	208	208	208	234	234	234	237	237	237
T	198	198	198	208	208	208	187	187	187

DATI TECNICI NOMINALI ESTRO									
modelli			1	2	3	4	5	6	7
Resa totale raffreddamento Q_1	v.max	kW	1,15	1,54	1,74	2,09	2,42	2,93	3,51
Resa sensibile raffreddamento Q_2	v.max	kW	0,87	1,20	1,30	1,51	1,88	2,11	2,75
Portata acqua		l/h	197	264	298	359	415	503	602
Perdite di carico		kPa	7,00	13	14	13	16	11	12
Resa riscaldamento Q_3	v.max	kW	1,35	2,14	2,20	2,57	3,20	3,81	4,78
Portata acqua		l/h	197	264	298	359	415	503	602
Perdita di carico		kPa	5	9	11	10	12	9	10
Contenuto acqua batteria standard		dm ³	0,50	0,50	0,50	0,70	0,70	1,00	1,00
Attacchi idraulici		pollici	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Resa riscaldamento batteria DF Q_4		kW	1,89	2,23	1,97	2,07	3,27	2,91	4,60
Portata acqua batteria DF		l/h	166	196	204	202	287	286	421
Perdita di carico batteria DF		kPa	5	7	8	8	5	5	9
Contenuto acqua batteria DF		dm ³	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,40
Portata aria	v.max	m ³ /h	231	319	344	344	442	442	640
	v.med	m ³ /h	189	233	271	271	341	341	450
	v.min	m ³ /h	149	178	211	211	241	241	320
Tensione di alimentazione		V/ph/Hz							230 / 1 / 50
Corrente massima assorbita	v.max	A	0,15	0,17	0,24	0,24	0,25	0,25	0,44
Massima potenza assorbita	v.max	W	32	37	53	53	57	56	98
Potenza sonora modelli ad 1 batteria L_{pA}	v.max	dB(A)	40	45	49	50	48	47	51
	v.med	dB(A)	32	39	44	44	42	41	43
	v.min	dB(A)	27	31	38	38	34	33	34

Dati tecnici

4.4 PESI

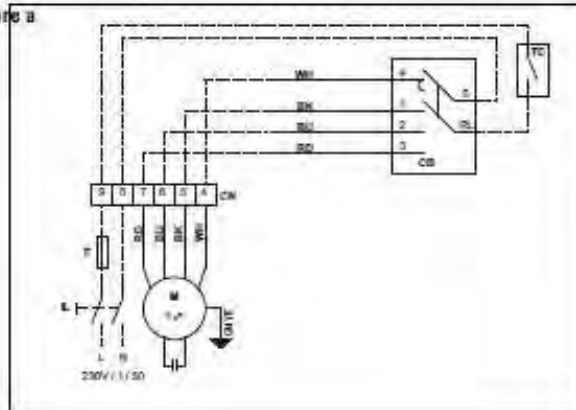
ESTRO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	95	10	11	12
FL	Kg	19,1	19,1	20,1	20,1	24,8	24,8	30,4	30,4	30,9	31,0	41,3	41,3	50,4
CL	Kg	19,7	20,0	20,0	20,6	25,5	25,7	31,0	32,3	32,3	-	-	-	-
FA	Kg	18,1	18,1	19,1	19,1	23,3	23,3	28,4	28,4	28,9	-	38,8	38,8	47,9
FC	Kg	14,1	14,1	15,1	15,1	18,8	18,8	22,9	22,9	23,4	24,0	31,8	31,8	38,8
FU	Kg	20,1	20,1	21,1	21,1	26,8	26,8	32,4	32,4	32,9	33,0	43,8	43,8	53,0
FB	Kg	15,5	15,5	16,5	16,5	20,9	20,9	25,6	25,6	26,4	-	-	-	-
FBC	Kg	14,5	14,5	15,5	15,5	19,0	20,0	24,0	24,0	24,5	-	-	-	-
FF	Kg	14,1	14,1	15,1	15,1	18,8	18,8	22,9	22,9	23,4	-	31,8	31,8	38,8
FP	Kg	20,1	20,1	21,1	21,1	26,8	26,8	32,4	32,4	32,9	-	43,8	43,8	53,0

7 SCHEMI ELETTRICI DI COLLEGAMENTO

CB Pannello comando con commutatore di velocità per installazione a bordo macchina

I collegamenti tratteggiati vanno eseguiti dall'installatore

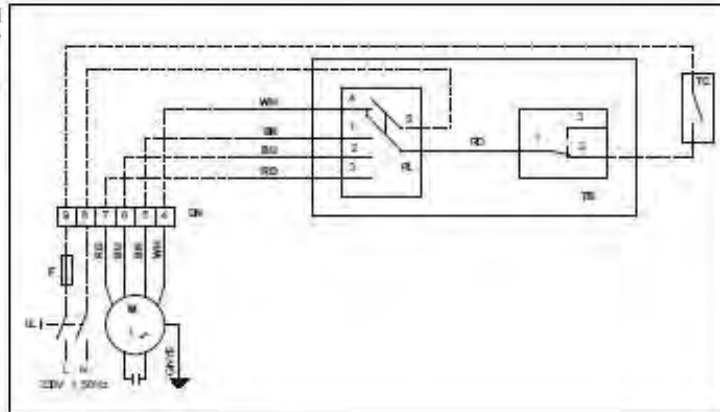
- BU** Blu, velocità media
- BK** Nero, velocità massima
- CN** Connettore di appoggio (faston maschio)
- F** Fusibile di protezione (non fornito)
- IL** Interruttore di linea (non fornito)
- RD** Rosso, velocità minima
- TC** Termostato di consenso (accessorio)
- WH** Bianco, comune



TB pannello comando con commutatore di velocità e termostato elettromeccanico per installazione a bordo macchina

I collegamenti tratteggiati vanno eseguiti dall'installatore

- BU** Blu, velocità media
- BK** Nero, velocità massima
- CN** Connettore di appoggio (faston maschio)
- F** Fusibile di protezione (non fornito)
- IL** Interruttore di linea (non fornito)
- RD** Rosso, velocità minima
- TC** Termostato di consenso (accessorio)
- WH** Bianco, comune

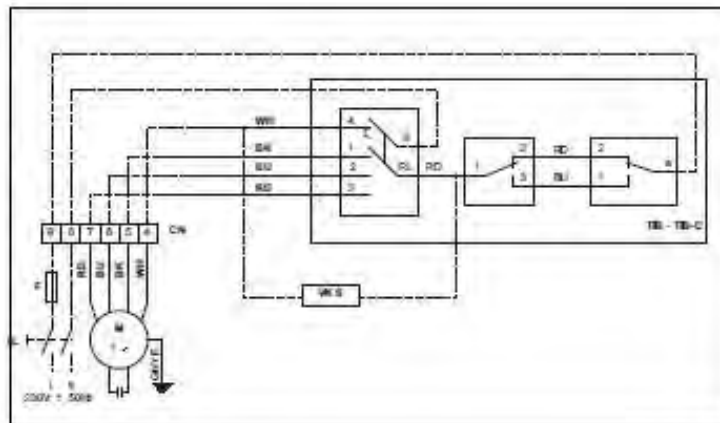


Schemi elettrici di collegamento

TIB Pannello comando con commutatore di velocità, termostato e selettore riscaldamento/raffreddamento, per installazione a bordo macchina

I collegamenti tratteggiati vanno eseguiti dall'installatore

- BU** Blu, velocità media
- BK** Nero, velocità massima
- CN** Connettore di appoggio (faston maschio)
- F** Fusibile di protezione (non fornito)
- IL** Interruttore di linea (non fornito)
- RD** Rosso, velocità minima
- W.S.** Valvola a 3 vie motorizzata ON-OFF (accessorio)
- WH** Bianco, comune



Per ogni ventitorcitom prevedere sulla rete di alimentazione un interruttore (IL) con contatti di apertura con distanza di almeno 3mm e un fusibile (F) di protezione adeguato.

Allegato C – Computo metrico estimativo dell'intero edificio

C.1 Computo metrico estimativo delle opere edili – Intero edificio

Riepilogo dati

NUOVO CME INTERO EDIFICIO		blocco 1	blocco 2	blocco 3
Tetto verde	92.043,05	92.043,05		
Lucernari	8.576,28	8.576,28		
Cool roof	18.578,18			18.578,18
Copertura tradizionale	23.342,05		23.342,05	
Cappotto parete	49.985,15	20.666,10	14.902,05	14.417,00
Infissi	80.952,52	38.738,65	20.300,44	21.913,43
Solaio controterra	109.886,75	45.117,17	35.267,8	29.501,78
Copertura in EFTE	33.802,29			
Pareti interne	25.350,55	10.711,29	7.319,63	7.319,63
Schermature solari	27.300,00	10.678,58	7.978,03	8.643,39
Demolizioni	13.502,00	5.809,35	3.858,00	3.834,65
Totale	483.318,82	232.340,47	112.968,00	104.208,06

Tetto verde

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO							
TETTO VERDE							
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale	
N	Cod.						
		stesura di un foglio in polietilene a bassa densità (LDPE - PEBD), dello spessore nominale di 0,3 mm e permeabilità al vapore $\geq 0.55 \cdot 10^{-2}$ Mg/mq·hPa (SIA 280/5), con sovrapposizione di almeno 20 cm.				5	
7	NP08	Feltro isolante Aerogel	mq	374,85	€ 15,58	€ 5.840,16	
8	NP08	Intonaco Biocalce naturale certificato, eco-compatibile, di pura calce naturale NHL 3.5 a norma EN 459-1, per intonacature altamente traspiranti certificate WTA, ideale nel GreenBuilding e nel Restauro Storico. Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati. A ridotte emissioni di CO2 e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. A ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale. Riciclabile come inerte a fine vita.	kg	7309,58	€ 0,35	€ 2.558,35	
9		Fornitura e posa in opera di un impianto di irrigazione statico e/o dinamico formato da: collettori di distribuzione con elettrovalvole autopulenti, antiusura con controllo di flusso, filtro sulla membrana e dispositivo di apertura e chiusura lenta; collettori dotati di microsfera per lo scarico invernale dell'impianto e alloggiati in appositi pozzetti di ispezione; centralina elettronica programmata a tempo e con inclusa batteria ricaricabile per la riserva della memoria; dispositivo "Rain Check" per l'interruzione dei cicli irrigui in caso di pioggia ed il ripristino del programma ad evaporazione avvenuta dei mm d'acqua dovuti alla precipitazione; tubazioni di alimentazione e di adduzione ai vari settori con diametri variabili, inattaccabili agli agenti del sottosuolo e provviste di apposite valvole di drenaggio automatiche; irrigatori dinamici a turbina a cerchio intero e/o a settore variabile, con gittata regolabile e ugelli intercambiabili; irrigatori statici antiurto e anticorrosione con ugello ad angolo di lavoro regolabile, frizione per la regolazione della direzione del getto dopo l'installazione, con molla di richiamo pistone.	mq	374,85	€ 12,00	€ 4.498,20	
TOTALE						€ 59.648,01	
Mo 3		operaio 3° livello	ore	640,00	21,84	13.977,60	
Totale materiali						73.625,61	
					Spese generali	13,65%	10.049,90
Sommano						83.675,50	
					Utili d'impresa	10,00%	8.367,55

Lucernari

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
LUCERNARI						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Lucernario in policarbonato alveolare spessore 20 mm resistente agli UV	mq	18	€ 320,00	€ 5.760,00
TOTALE						€ 5.760,00
	Mo 3	operaio 3° livello	ore	50,40	21,84	1.100,74
		Totale materiali				6.860,74
		Spese generali			13,65%	936,49
		Sommano				7.797,23
		Utili d'impresa			10,00%	779,72
		Sommano				8.576,95
		Totale materiali				8.576,95
PREZZO DI APPLICAZIONE						8.576,95

Cool roof

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
COOL ROOF						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Strato impermeabilizzante traspirante riflettente Cool Roof	mq	247,1458	€ 3,00	€ 741,44
2	NP02	Feltro isolante Aerogel	mq	247,1458	€ 15,58	€ 3.850,53
3	NP03	Membrana impermeabile aperta alla diffusione del vapore acqueo, molto resistente. Con doppia banda adesiva integrata. Ideale per tetti a bassa pendenza. Marcatura CE secondo EN 13859-1, EN 13859-2.	mq	247,1458	€ 6,44	€ 1.591,62
4	NP04	Intonaco Biocalce naturale certificato, eco-compatibile, di pura calce naturale NHL 3.5 a norma EN 459-1, per intonacature altamente traspiranti certificate WTA, ideale nel GreenBuilding e nel Restauro Storico. Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati. A ridotte emissioni di CO2 e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. A ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale. Riciclabile come inerte a fine vita.	kg	4819,343	€ 0,35	€ 1.686,77
TOTALE						€ 7.870,36
Mo 3	operaio 3° livello		ore	320,00	21,84	6.988,80
		Totale materiali				14.859,16
		Spese generali			13,65%	2.028,28
		Sommano				16.887,43
		Utili d'impresa			10,00%	1.688,74
		Sommano				18.576,18
		Totale materiali				18.576,18
		PREZZO DI APPLICAZIONE				18.576,18

Solaio di copertura tradizionale

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
SOLAIO DI COPERTURA TRADIZIONALE						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Ghiaia	mc	12	€ 30,00	€ 360,00
2	NP02	Membrana impermeabile aperta alla diffusione del vapore acqueo, molto resistente. Con doppia banda adesiva integrata. Ideale per tetti a bassa pendenza. Marcatura CE secondo EN 13859-1, EN 13859-2.	mq	600	€ 6,44	€ 3.864,00
3	NP03	Feltro isolante Aerogel	mq	300	€ 15,58	€ 4.674,00
4	NP04	Intonaco Biocalce naturale certificato, eco-compatibile, di pura calce naturale NHL 3.5 a norma EN 459-1, per intonacature altamente traspiranti certificate WTA, ideale nel GreenBuilding e nel Restauro Storico. Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati. A ridotte emissioni di CO2 e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. A ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale. Riciclabile come inerte a fine vita.	kg	11700	€ 0,35	€ 4.095,00
TOTALE						€ 12.993,00
Mo 3	operaio 3° livello		ore	260,00	21,84	5.678,40
Totale materiali						18.671,40
Spese generali					13,65%	2.548,65
Sommano						21.220,05
Utili d'impresa					10,00%	2.122,00
Sommano						23.342,05
Totale materiali						23.342,05
PREZZO DI APPLICAZIONE						23.342,05

Parete con cappotto

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
PARETE CON CAPPOTTO						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Feltro isolante Aerogel	mq	835,43	€ 15,58	€ 13.016,00
2	NP02	Termointonaco Biocalce naturale certificato, eco-compatibile, di pura calce naturale NHL 3.5 a norma EN 459-1, per intonacature termiche altamente traspiranti, ideale nel GreenBuilding e nel Restauro Storico. Testato e certificato come intonaco termico di tipo T1 in ottemperanza al Dpr 59/09. Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati. A ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale. Riciclabile come inerte a fine vita.	kg	7518,87	€ 1,46	€ 10.939,96
			TOTALE			€ 23.955,96
Mo 3	operaio 3° livello		ore	733,87	21,84	16.027,72
		Totale materiali				39.983,68
		Spese generali			13,65%	5.457,77
		Sommano				45.441,45
		Utili d'impresa			10,00%	4.544,14
		Sommano				49.985,59
		Totale materiali				49.985,59
		PREZZO DI APPLICAZIONE				49.985,59

Infissi

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
INFISSI						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Infissi con doppio vetro e telaio in PVC	mq	132,2	€ 320,00	€ 42.304,00
2	NP02	Infissi con triplo vetro e telaio in PVC	mq	32,8	€ 610,00	€ 20.008,00
TOTALE						€ 62.312,00
Mo 3	operaio 3° livello		ore	111,83	21,84	2.442,37
	Totale materiali					64.754,37
	Spese generali				13,65%	8.838,97
	Sommano					73.593,34
	Utili d'impresa				10,00%	7.359,33
	Sommano					80.952,67
	Totale materiali					80.952,67
PREZZO DI APPLICAZIONE						80.952,67

Solaio controterra

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
SOLAIO CONTROTERRA						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Pavimentazione in linoleum con piastrelle da 50 x 50 cm, oppure con teli da 2,00 m di altezza	mq	940	€ 20,00	€ 18.800,00
2	NP02	Massetto in calcestruzzo	mq	940	€ 10,59	€ 9.954,60
3	NP03	Feltro isolante Aerogel	mq	940	€ 15,58	€ 14.645,20
4	NP04	Massetto in calcestruzzo con algilla espansa	mq	940	€ 17,57	€ 16.515,80
5	NP05	Vespaio aerato realizzato con igloo di h 20 cm	mq	940	€ 12,00	€ 11.280,00
TOTALE						€ 71.195,60
Mo 3	operaio 3° livello		ore	764,80	21,84	16.703,23
	Totale materiali					87.898,83
	Spese generali				13,65%	11.998,19
	Sommano					99.897,02
	Utili d'impresa				10,00%	9.989,70
	Sommano					109.886,72
	Totale materiali					109.886,72
	PREZZO DI APPLICAZIONE					109.886,72

Copertura con pannelli in EFTE

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
COPERTURA CON PANNELLI IN EFTE						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Fornitura di pannelli tagliati a misura che ci indicherete, di materiale policarbonato compatto, trasparente incolore, con spessore da 6 mm	mq	184	€ 93,00	€ 17.112,00
2	NP02	Struttura metallica	kg	255	€ 9,81	€ 2.501,55
TOTALE						€ 19.613,55
	Mo 3	operaio 3° livello	ore	340,00	21,84	7.425,60
		Totale materiali				27.039,15
		Spese generali			13,65%	3.690,84
		Sommano				30.729,99
		Utili d'impresa			10,00%	3.073,00
		Sommano				33.802,99
		Totale materiali				33.802,99
		PREZZO DI APPLICAZIONE				33.802,99

Riqualificazione pareti interne

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
RIQUALIFICAZIONE PARETI INTERNE						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	A 20.01.9.b	Rasatura di vecchi intonaci civili, compresa la scartavetratura ed ogni mezzo d'opera, per dare le superfici perfettamente pronte alla pitturazione, esclusi i ponteggi esterni e la raschiatura con stucco sintetico	mq	836,5	€ 9,30	€ 7.779,45
2	A 20.01.11.b.1.	Tinteggiatura a calce di pareti, soffitti, volte, ecc. Previa mano di preparazione (imprimitura) con latte di calce idoneamente diluita, esclusi i ponteggi esterni e la preparazione delle pareti con rasatura e stuccatura su superfici esterne con colori minerali o terre ordinarie	mq	836,5	€ 3,20	€ 2.678,80
TOTALE						€ 10.458,25
Mo 3	operaio 3° livello		ore	449,70	21,84	9.821,45
	Totale materiali					20.277,70
	Spese generali				13,85%	2.767,91
	Sommano					23.045,60
	Utili d'impresa				10,00%	2.304,56
	Sommano					25.350,16
	Totale materiali					25.350,16
PREZZO DI APPLICAZIONE						25.350,16

Brise soleil

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
BRIE SOLEIL						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	brise soleil con struttura in alluminio colorato azzurro, arelle ad inclinazione variabile, compreso oneri di accessori, minuterie varie ed opere	mq	164,442	€ 132,00	€ 21.706,34
TOTALE						€ 21.706,34
Mo 3		operaio 3° livello	ore	6,00	21,84	131,04
		Totale materiali				21.837,38
		Spese generali			13,65%	2.980,80
		Sommano				24.818,19
		Utli d'impresa			10,00%	2.481,82
		Sommano				27.300,01
		Totale materiali				27.300,01
PREZZO DI APPLICAZIONE						27.300,01

Demolizioni

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
DEMOLIZIONI						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Demolizione di pareti	mq	340	€ 9,30	€ 3.162,00
2	NP02	Demolizione dei pavimenti	mq	940	€ 11,00	€ 10.340,00
TOTALE						€ 13.502,00

C.2 Computo metrico estimativo delle opere edili – Intero edificio

RIEPILOGO CME			
LAVORAZIONE	IMPORTO GENERALE	ONERI SICUREZZA	TOTALE
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	€ 66.962,51	€ 1.900,00	€ 68.862,51
IMPIANTO ELETTRICO E ILLUMINAZIONE	€ 105.029,67	€ 1.050,30	€ 106.079,97
IMPIANTO ANTINCENDIO	€ 46.303,70	€ 5.556,44	€ 51.860,14
IMPIANTO ACS	€ 21.192,60	€ 2.563,51	€ 23.756,11
IMPIANTO RECUPERO DELLE ACQUE	€ 13.082,14	€ 1.962,32	€ 15.044,46
IMPIANTO GEOTERMICO	€ 161.641,59	€ 2.424,62	€ 164.066,21
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	€ 40.859,01	€ 612,89	€ 41.471,90
SISTEMA DI REGOLAZIONE BEMS	€ 45.472,30		€ 45.472,30
EDILE	€ 483.318,82	€ 9.666,38	€ 492.985,20
TOTALE	€ 983.862,34	€ 25.736,46	€ 1.009.598,80

Impianto di condizionamento

Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO						
Apparecchiature						
1	035051d	Ventilconvettore a quattro tubi con ventilatore tangenziale a quattro tubi. struttura portante in acciaio zincato.potenza termica 5,79 kW, pot. frigorifera 4,04 kW, portata aria a media velocità 179 l/sec	cad	24	€ 636,00	€ 15.264,00
2	NP01	Fornitura e posa in opera di Unità di trattamento aria delle seguenti caratteristiche: Presa aria esterna 3000 mc/h Silenziatore di ripresa Sezione ventilante di ripresa verso sinistra Motore 4-8 poll, IP55 - 16000 m ³ /h, 300 Pa	cad	1	€ 7.200,00	€ 7.200,00
3	E02.02.007.b	Tubazioni di ferro trafilato senza saldature. di qualsiasi diametro, tagliate a misura, lavorate e poste in opera, anche entro apposite tracce a muro, compresi i pezzi speciali di ogni tipo, le impanature, le grappe a muro o cravatte, materiali di tenuta: con tubi di ferro zincato	kg	650	€ 7,44	€ 4.836,00
4	NP02	Isolamento di tubazioni di acqua fredda con coppelle di polistirolo espanso densità 15-20 kg/m ³ , legatura con filo di ferro zincato, rivestimento esterno e stuccatura alle festate: rivestimento esterno in pvc spessore 20 mm	mq	70	€ 29,00	€ 2.030,00
5	E01.06.013.a	Griglia di transito in alluminio completa di controtelaio	dmq	65	€ 6,71	€ 436,15
Canalizzazioni aria						
6	E01.06.009.a	Canalizzazioni lamiera zincata rettilinee lunghezza standard 1,5 m prive di coibentazione per la realizzazione di rete aerauliche date in opera sino ad una altezza dal piano di calpestio di 4,00 m, compreso il materiale di consumo (guarnizioni, silicone, bulloni e controdadi, squadrette, morsetti ecc.) spessore lamiera 6 decimi, dimensione lato maggiore da 0 a 300 mm	kg	1000	€ 5,18	€ 5.180,00
7	35204	Pezzi speciali in lamiera zincata privi di coibentazione dati in opera ad un'altezza dal piano di calpestio di 4,00 m, compreso il materiale di consumo (guarnizioni, silicone, bulloni e controdadi, squadrette e morsetti) spessore 6/10 dimensioni lato maggiore da 0 a 300 mm	mq	120	€ 51,08	€ 6.127,20

8	35209	Coibentazione esterna di canale in lamiera zincata posto ad una altezza massima di 3 m, realizzata con materassino in lana minerale fermata con filo di ferro zincato, rivestito esternamente con lamierino di alluminio spessore 6/10 con bordi sovrapposti (altezza rivestimento circa 3 cm e fissati con viti autofilettanti, in opera compresa siliconatura delle giunzioni)	mq	250	€ 16,00	€ 4.000,00
9	E01.06.011.a k	Bocchetta di mandata o di ripresa a doppio ordine di alette, costruzione in alluminio estruso anodizzato, completa di serranda di taratura e controtelaio fino a 5 dm ²	dmq	140	€ 9,30	€ 1.302,00
10	E01.07.1.1 d	Tubazione di rame senza saldatura ricotta, in rotoli o barre spessore non inferiore a 1 mm. Rivestito con isolante a norma in elastomero espanso a cellule chiuse: diametro Ø 14 mm	cad	400	€ 5,84	€ 2.336,00
11	NP06	Estrattore centrifugo fino a 1500 mc/h	cad	1	€ 815,00	€ 815,00
Tubazioni						
12	E01.07.1.c F	Collettore complanare con attacchi per tubo rame completi di ghiera e guarnizioni posto in opera diametro attacchi Ø ¼" lato ferro e ½" lato rame con 4 derivazioni. Ø 15,88	cad	12	€ 55,00	€ 660,00
13	25150	Tubi scarico condensa	m	25	€ 10,43	€ 260,75
14	E01.08.001.q	Elettropompe ad asse sia orizzontale che verticale, compresa valvola a clapet per i gruppi gemellari o abbinati, le saracinesche di intercettazione, le flange e loro guarnizioni, motore asincrono trifase con collegamento elastico alla girante, autoventilanti: elettropompa gemellare fino a 0,33 cv	cad	2	€ 671,39	€ 1.342,78
15	E01.12.014.o	Saracinesche: saracinesca in ghisa Ø 65	cad	10	€ 154,94	€ 1.549,40

16	E01.09.001.h a	Complesso di termoregolazione costituito essenzialmente da valvola a 3 o 4 vie motoasservita centralina di comando e controllo, sonda di mandata e sonda di temperatura esterna. complesso di termoregolazione 4 vie DN 50 mm	kg	1	€ 1.342,79	€ 1.342,79
17	E01.06.014.a	Serranda di regolazione in acciaio zincato, con alette a movimento contrapposto o parallelo - passo 100 mm fino a 50 dm ²	dmq	500	€ 2,58	€ 1.290,00
Opere accessorie: Servizi igienici, cavi quadri elettrici, demolizioni e trasporti						
19	D02.03.005.c	Cavo tondo flessibile, FG70H2R, designazione secondo CEI UNEL 35011, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo sotto guaina in PVC speciale di qualità Rz, schermatura in treccia di rame rosso, tensione nominale 0,6/1 kV, conforme CEI 20-13, CEI 20-22 II. Cavo FG70H2R sezione 2x1,5 mmq	m	50	€ 8,46	€ 423,00
21	NP03	Quadro di potenza e comando per sistema di climatizzazione comprensivo di protezione per linea e comandi	cad	1	€ 4.500,00	€ 4.500,00
22	E01.18.003.b	demolizioni tubazione in ferro o rame fino Ø 2" (DN 50)	kg	1000	€ 3,10	€ 3.100,00
23	A03.03.004.a	Carico e trasporto a discarica autorizzata del tipo 2A che dovrà vidimare copia del formulario d'identificazione del rifiuto trasportato secondo le norme vigenti, con qualunque mezzo senza tenere conto di aumenti di volume conseguenti alla rimozione del materiale: compreso il carico a mano	mc	70	€ 22,30	€ 1.561,00
24	E01.07.1.b	Radiatori in alluminio ad elementi componibili profondità 95 + 100 mm, preverniciati al forno con polveri epossidiche preassemblati mediante nipples in acciaio, emissione termica compreso il collegamento alle tubazioni di andata e ritorno dell'impianto; Elemento radiante in alluminio interasse 800 mm 174W	a.c.	8	€ 41,43	€ 331,44

25	NP14	Ventilatore centrifugo in linea per portate fino a 300 mc/h, motore monofase, idoneo per montaggio diretto su canali rettangolari, completo di regolatore di velocità. Sono comprese le opere murarie ed i collegamenti elettrici.	cad	3	€ 365,00	€ 1.095,00
A TOTALE GENERALE						€ 66.962,51
B ONERI PER LA SICUREZZA				a corpo	€ 1.900,00	
CTOTALE A+B						€ 68.862,51

Impianti elettrici e di illuminazione

N.	Codice	Descrizione	U.M.	Prezzo 1	Q.tà prev.	Imp. prev.
	D. 1.02. 4	Punto presa in vista esclusa la linea dorsale comprensivo della scatola di derivazione in pvc autoestinguente, tubazione rigi... Punto presa in vista esclusa la linea dorsale comprensivo della scatola di derivazione in pvc autoestinguente, tubazione rigida diametro minimo 20 mm, o canaletta di analogo materiale, posata in vista dalla linea dorsale, conduttori tipo NO7VK di sezione minima di fase e di terra pari a 2,5 mmq (per prese fino a 16A) e 6 mm ² (per prese fino a 32A), scatole portafrutto, frutto; incluso stop, viti di fissaggio, collari, curve e quanto altro occorra per dare l'opera finita a regola d'arte:				
3	D. 1.02. 4.	per allaccio ventilconvettore o termostato, incluso il collegamento all'apparecchio per allaccio ventilconvettore o termostato, incluso il collegamento all'apparecchio	cad	€ 17,66	66	€ 1.165,56
	D. 2	CAVI E CONDUTTORI				
	D. 2.02	CAVI ISOLATI IN GOMMA HEPR CON GUAINA IN PVC				
	D. 2.02. 1	FG7R 0,6/1kV (CEI-UNEL 35375) unipolari				
4	D. 2.02. 1.	conduttori: 1 - sezione 50 mmq	m	€ 13,91	30	€ 417,30
5	D. 2.02. 1.	conduttori: 1 - sezione 95 mmq	m	€ 23,70	90	€ 2.133,00
	D. 2.02. 2	FG7OR 0,6/1kV (CEI-UNEL 35375) bipolari				
6	D. 2.02. 2.	conduttori: 2 - sezione 1,5 mmq	m	€ 2,93	20	€ 58,60
	D. 3	APPARECCHIATURE	DI			
		PROTEZIONE, COMANDO E				

		<p>Interruttore automatico magnetotermico a struttura scatolata, tensione nominale di impiego Vn 690V e gli sganciatori elettron...</p> <p>Interruttore automatico magnetotermico a struttura scatolata, tensione nominale di impiego Vn 690V e gli sganciatori elettronici a microprocessore che consentono la regolazione dell'intervento termico e magnetico da 100A 250A, potere di interruzione secondo le norme CEI EN 60947-2 IEC 947-2 con Icn 380/415V, completo di coprimorsetti isolanti e contatti ausiliari, in esecuzione fissa in opera:</p>				
	D. 3.19					
7	D. 3.19. 1	<p>Potere di interruzione 35 kA Potere di interruzione 35 Ka quadripolare fino a 160A attacchi anteriori</p>	cad	€ 962,84	1	€ 962,84
	D. 3.24	<p>Sganciatore differenziale con soglia di intervento REGOLABILE Idn da 0,03A a 3A tempo di intervento regolabile da 0 Sec. a 1,...</p> <p>Sganciatore differenziale con soglia di intervento REGOLABILE Idn da 0,03A a 3A tempo di intervento regolabile da 0 Sec. a 1,5 Sec. con indicazione di preallarme al 50% della soglia impostata, in opera:</p>				
8	D. 3.24. 2	<p>abbinabile agli interruttori con tensione nominale Vn 690V abbinabile agli interruttori con fino a 160A fino a 160A</p>	cad	€ 708,06	1	€ 708,06
	D. 3.30	<p>Elementi ausiliari di segnalazione e comando per interruttori automatici scatolati, aperti, magnetotermici e differenziali ec... Elementi ausiliari di segnalazione e comando per interruttori automatici scatolati, aperti, magnetotermici e differenziali ecc. completi di cavi, canalizzazioni, morsetti, siglatura, capicorda e ogni accessorio, in opera</p>				

	D. 3.30. 1	Sganciatore di apertura per interruttori magnetotermici scatolati, completo di tutti gli accessori e parti elettromeccaniche ...				
9	D. 3.30. 1.	Sganciatore di apertura per interruttori magnetotermici scatolati, completo di tutti gli accessori e parti elettromeccaniche in opera: per interruttori fino a 160A	cad	€ 54,74	1	€ 54,74
10	D. 3.30. 2	Contatto ausiliario aperto/chiuso o scattato per interruttore scatolato Contatto ausiliario aperto/chiuso o scattato per interruttore scatolato	cad	€ 97,00	2	€ 194,00
	D. 4	APPARECCHI PER SERIE CIVILE				
	D. 4.02	APPARECCHI DI COMANDO A DISTANZA MODULARI DA INSTALLARE SU CESTELLI PORTAFRUTTO				
11	D. 4.02. 3	Pulsante di emergenza completo di cassetta, scatola da incasso e martelletto frangivetro, in opera: Pulsante di emergenza completo di cassetta, scatola da incasso e martelletto frangivetro, in opera:	cad	€ 36,15	1	€ 36,15
	D. 5	DISTRIBUZIONE DELLE VIE CAVI				
	D. 5.41	Tubo corrugato termoplastico autoestinguente per cavidotti, serie pesante (schiacciamento superiore a 450 N),a norme CEI, con... Tubo corrugato termoplastico autoestinguente per cavidotti, serie pesante (schiacciamento superiore a 450 N),a norme CEI, con marchio di qualità IMQ, per la protezione dei cavi interrati, completo di eventuale manicotto di giunzione, in opera:				

12	D. 5.41. 6	diametro esterno mm 125 diametro esterno mm 125	m	€ 7,23	60	€ 433,80
	D. 7	QUADRI ELETTRICI E SOTTOQUADRI DI SMISTAMENTO				
	D. 7.04	Armadio in materiale poliestere IP 549, completo di serratura a chiave universale o tipo Yale e di tutti gli accessori, compr... Armadio in materiale poliestere IP 549, completo di serratura a chiave universale o tipo Yale e di tutti gli accessori, compresi 2 supporti della eventuale piastra di fondo (esclusa). Al mq di superficie frontale:				
13	D. 7.04. 1	con profondità fino a 400 mm con profondità fino a 400 mm	mq	€ 571,20	0,5	€ 285,60
	D.12	LAVORI E FORNITURE COMPLEMENTARI ALLE OPERE				
	D.12.03	POZZETTI				
	D.12.03. 1	Pozzetto in cemento prefabbricato per presa di terra, completo di telaio e coperchio (chiusino) in cemento, compreso lo scavo... Pozzetto in cemento prefabbricato per presa di terra, completo di telaio e coperchio (chiusino) in cemento, compreso lo scavo del terreno di qualsiasi natura, il rinterro e la sua sistemazione, i manicotti per la protezione dei conduttori e della puntazza ed ogni altro accessorio per la sua costruzione, in opera:				
14	D.12.03. 1	delle dimensioni interne di circa 40 x 40 x 60 cm	cad	€ 52,68	2	€ 105,36
	NP	NUOVI PREZZI NUOVI PREZZI				

15	NP.001	<p>Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione a LED 4x10W tipo "a luce morbida e diffusa". Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione a LED 4x10W tipo "a luce morbida e diffusa". In esecuzione da incasso in controsoffitto. Dimensione 600x600mm. Versione dimmerabile 1-10V. Corpo in acciaio verniciato colore bianco, bordo decorativo in alluminio semilucido. Optica centrale parabolica in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, con alette trasversali e apertura a cerniera. Filtro in policarbonato traslucido sull'ottica e schermi piani laterali in PMMA acrilico opale. Dimensioni 597x597mm, altezza 100mm. Peso 4,5kg Grado di protezione IP40 parte in vista Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili -F- Compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte. Tipo 3F Filippi mod. L394x10W LED</p>	cad	€ 444,82	130	€ 57.826,60
16	NP.002	<p>Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione tondo a LED 26W tipo downlight Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione tondo a LED 26W tipo downlight in esecuzione da incasso in controsoffitto Ø220mm x 151mm. Corpo in acciaio zincato Dissipatore passivo di calore in alluminio anodizzato, sovradimensionato per un'ottimale gestione termica del modulo LED Optica parabolica anodizzata brillantata in alluminio semispeculare, antiriflesso, antiridiscendente Vetro opale smaltato, temprato, spessore 4mm, bloccato a filo anello Staffe di fissaggio in acciaio zincato Dimensioni diametro 221mm,</p>	cad	€ 256,37	44	€ 11.280,28

17	NP.003	<p>Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione wall washer a tubo fluorescente 1x54W da incasso</p> <p>Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione wall washer a tubo fluorescente 1x54W in esecuzione da incasso in controsoffitto 1200x300mm. Versione dimmerabile 1-10V.</p> <p>Recuperatore wall washer parabolico in alluminio semispeculare, antiriflesso</p> <p>Testate interne vano ottico verniciate nere</p> <p>Corpo in acciaio verniciato di colore bianco</p> <p>Dimensioni 296x1196mm, altezza 110mm. Peso 6,3kg</p> <p>Grado di protezione IP20</p> <p>Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili -F-</p> <p>Compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte.</p> <p>Tipo 3F Filippi mod. L 321x54 T5 LD HF WW DIMMERABILE 1-10V o similare.</p>	cad	€ 246,93	10	€ 2.469,30
----	--------	--	-----	----------	----	------------

18	NP.004	<p>Fornitura e posa in opera di rilevatore di movimento dotato di sensore crepuscolare e tempo di ritardo Fornitura e posa in opera di rilevatore di movimento per installazione da interno dotato di sensore crepuscolare e tempo di ritardo. Montaggio a soffitto ad incasso o a controsoffitto Dimensioni ridotte Ampio angolo di rilevazione N°1 contatto NO 10/20A 230V AC1 2300VA AC5 450VA Tensione di alimentazione 120-230Vac Regolazione soglia di intervento crepuscolare 5+350lx Regolazione ritardo allo spegnimento 10s+12min Grado di protezione IP40 Area di rilevamento 360° limitabile con palpebra limitatrice accessoria Compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte. Tipo Finder mod. 18.31 o similare.</p>	cad	€ 112,12	38	€ 4.260,56
19	NP.005	<p>Fornitura e posa in opera di sensore stand alone per movimento e luce diurna con interfaccia dimmerabile 1-10V Fornitura e posa in opera di sensore stand alone per movimento e luce diurna con interfaccia dimmerabile 1-10V Montaggio a soffitto o su lampada. Dimensioni 58x71x42mm. Peso 130g Colore bianco Tensione nominale 220-240V Interfaccia per la regolazione 1..10V Massima altezza di installazione 5m Area di rilevamento 12m2 Angolo di rilevamento conico 110° Tempo di ritardo nel controllo per la correzione di errori 10+30 secondi circa Regolazione valore di illuminamento 15+1500lx misurati dal sensore Tempo di spegnimento regolabile da 1 a 30 minuti.</p>	cad	€ 219,23	28	€ 6.138,44

20	NP.006	<p>Fornitura e posa in opera di Quadro elettrico generale di edificio Fornitura e posa in opera di Quadro elettrico generale di edificio Armadio in lamiera metallica di dimensioni minime 1930x845x252mm (HxLxP), con porta trasparente frontale e chiusura a chiave. Grado di protezione esterno IP40. Grado di protezione interno IP20. Dotazione minima di apparecchiature come da Specifiche Tecniche di progetto. Compreso allaccio alle linee esistenti, ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte.</p>	cad	€ 12.953,68	1	€ 12.953,68
T O T A L E						€ 105.029,67

Impianto antincendio

COMPUTO IMPIANTO ANTINCENDIO					
FONTE	CODICE	VOCI	QUANTITA'	PREZZO €	PREZZO TOT. €
PUR	E 4.03.8.	Estintore portatile d'incendio ad anidride carbonica da 5 kg idoneo all'estinzione di fuochi di classe B - C (secondo classificazione UNI EN2) con capacità di estinzione 89B-C	3	196,25	588,75 €
PUR	E 4.03.7.	Estintore portatile d'incendio a schiuma da 9 litri idoneo all'estinzione di fuochi di classe A - B - C (secondo classificazione UNI EN 2)	5	96,58	482,90 €
PU-DEI	053011a	Cassetta portaestintore in acciaio verniciata rossa con portello portavetro (dimensioni B x H x P): dimensioni 320 x 600 x 260 mm	8	27,13	217,04 €
PUR (Marche)	16.02.005 003	Porta antincendio a due battenti costruita su misura, omologata UNI 9723 per altezze fino a mm 2150. Porta antincendio a due battenti, costruita su misura ed omologata secondo la norma UNI 9273, fornita e posta in opera. Sono compresi: il telaio in acciaio; quota fissa per ciascuna porta REI 120	4	647,72	2.590,88 €
PUR (Marche)	16.02.002 001	Porta antincendio ad un battente costruita su misura, omologata UNI 9723, per altezze fino a mm 2150. Porta antincendio ad un battente, costruita su misura ed omologata secondo la norma UNI 9273, fornita e posta in opera. Sono compresi: il telaio in acciaio; quota fissa per ciascuna porta REI 60	3	226,67	680,01 €
PUR	S 1.04.3.5	Sirena di allarme da interno autoprotetta, alimentata a 24 V, compreso collegamento alla rete elettrica ed al dispositivo di segnalazione fino a m. 20	2	47,5	95,00 €
PUR	S 1.04.5.2.a	Linea alimentazione con cavo tipo HO7RN-F, o equivalente, tripolare, applicata in interno o esterno a parete o fascettato su tesata, o posata entro tubazione, sezione 3 x 2,5 mm ²	171,62	5,65	969,65 €
PUR	E 4.01.15.	Elettromagnete di ritengo a parete completo di ancora per anta e pulsante di sblocco incorporato	7	109,49	766,43 €
PUR	E 4.03.5.b	Naspo antincendio costituito da bobina mobile su cui è avvolta una tubazione semirigida, di lunghezza 20 m del diametro DN 25, con una lancia erogatrice munita di valvola regolatrice e di chiusura del getto, posto in cassetta incassata nella muratura delle dimensioni di 650 x 600 x 280 mm, fornito e posto in opera, incluse le opere murarie ed ogni opere e magistero	3	402,84	1.208,52 €
PUR	E 4.04.27	Pulsante manuale d'allarme a rottura di vetro. Grado di protezione IP54. 2 contatti di scambio. Vetro plastificato antinfortunistico. Tasto con autoritenuta escludibile. Materiale termoplastico. Colore rosso. Coperchio trasparente a protezione del vetro.	2	43	86,00 €

PU-DEI	053102b	Centrale convenzionale di segnalazione automatica di incendio, per impianti a zone, a microprocessore, tastiera di programmazione ed abilitazioni funzioni, visualizzazioni allarmi a led, possibilità di esclusione della singola zona, segnalazione acustica degli allarmi e dei guasti con ronzatore; a 4 zone di rivelazione	1	€ 860,94	860,94 €
AP	053108a	Rivelatore ottico di fumo C-line completo di base per rivelatori indirizzabili	37	109	4.033,00 €
PUR	E 4.01.5.a.	Maniglione antipanico costituito da scatole di comando con rivestimento di copertura in alluminio e barra orizzontale in acciaio cromato, serratura specifica incassata senza aste in vista: modello a scrocco centrale con maniglia tubolare in anima di acciaio e rivestita in isolante completa di placche e cilindro tipo Yale per apertura esterna	11	161,13	1.772,43 €
PUR	E 4.03.09.e	Gruppo di pressurizzazione a norme UNI 9490 composto da elettropompa, motopompa e pilota con portata cadauna pompa 30 m³/h prevalenza 440 Kpa	1	14.096,00	14.096,00 €
PU-DEI	143024e	Cavo rigido antifiama, per impianti di rivelazione e spegnimento incendi, conduttori in rame stagnato a filo unico diametro 0,6 mm, isolante e guaina in pvc, conforme CEI 46-5: 2 coppie + T con schermo in nastro di alluminio	238,87	0,93	222,15 €
PUR	D 6.11.7.a.2	Plafoniera di emergenza autoalimentata automatica, a lampadefluorescenti, grado di protezione IP 40, ricarica completa in 12 ore e con durata delle batterie non inferiore ai 4 anni, per il funzionamento con centralina di controllo, completa di lampada e di ogni accessori per il montaggio, in opera: per 1 lampada da 1 x 18 W	7	182,83	1.279,81 €
PUR	D 5.39.6	Raccordo in lega leggera, apribile, per tubi o guaina di tipo curvo, dritto o manicotto, in opera: diametro 2"	9	2,81	25,29 €
PUR	D 5.33.2.a	Scatola di derivazione stagna, in materiale isolante, ad elevata resistenza agli urti ed agli agenti chimici atmosferici con impronte sfondabili per il passaggio di tubazioni o cavi, compreso coperchio, raccordi, manicotti, tasselli, morsetti di giunzione ed eventuali incassature, in opera: quadrata fino a mm 100 x 100 x 50	28	6,04	169,12 €
PUR	E 1.02.2.c.	Tubazione in acciaio zincato trafilato senza saldatura con estremità filettata gas UNI 8863: fino al DN 2" 1/2 (mm. 76,1)	290	8,86	2.569,40 €

PU-DEI	143004d	Rivelatore convenzionale ottico di fumo, a diffusione di luce, sensibile al fumo visibile, alimentazione 24 V c.c., indicazione ottica di allarme a mezzo led, massima temperatura ambiente ammissibile 60 °C: per condotte di aspirazione, completo di tubo di aspirazione da 30 cm	36	236,55	8.515,80 €
PUR	D 5.19.4	Canalina in PVC autoestinguente per cablaggio in esecuzione asolata o non asolata, completa di coperchio ed accessori, in opera: mm 40 x 40	200	5,53	1.106,00 €
PU-DEI	053054a	Cartello segnalatore: del tipo semplice in lega leggera	15	4,81	72,15 €
AP		Impianto di spegnimento automatico a gas			2.512,36 €
AP		Plafoniera d'emergenza, potenze 11PL, 24PL W , 4/6 ore di autonomia	29	35,23	1.021,67 €
AP		Serranda tagliafuoco FOK-EIS-120-MA 450X200 mm	2	181,2	362,40 €
Totale					46.303,70 €

REALIZZAZIONE IMPIANTO TERMICO CON PANNELLI SOLARI

			<i>IMPORTI RIBASSATI DEL 38% in conformità al contratto</i>
			€
TOTALE LAVORI A MISURA E A CORPO			21.306,21
TOTALE ONERI PER LA SICUREZZA ORDINARI			1.201,22
A) TOTALE LAVORI A MISURA E A CORPO (COMPRESIVI DI ONERI PER LA SICUREZZA)			22.507,43
LAVORI IN ECONOMIA			€
Opere di difficile quantificazione a misura e a corpo da completarsi in economia mediante liste di mano d'opera e provviste di materiali;			
- Operaio specializzato 5° livello (al netto degli oneri per la sicurezza)	ore		0,00
- Operaio specializzato 4° livello (al netto degli oneri per la sicurezza)	ore		0,00
totale manodopera			0,00
- materiali comprensivi di noli e trasporti	a stima	0,00	0,00
spese generali e utili	%	SCONTO	0,00
			0,00
Totale al netto degli oneri per la sicurezza	%		-113,60
Oneri per la sicurezza ordinari			113,60
B) TOTALE LAVORI IN ECONOMIA			0,00
C) ONERI DELLA SICUREZZA SPECIALI STIMATI NEL PSC			1.248,69
D) Maggiorazione per lavori di modesta entità, comunque richiedenti una consistente organizzazione di cantiere, da eseguire in condizioni locali comportanti particolari soggezioni (in relazione alla localizzazione e/o a specifiche esigenze dell'Utenza o di altre Amministrazioni preordinate a circostanze similari.)			0,00
	%	7	
TOTALE COMPLESSIVO			23.756,12

E) DI CUI PER LAVORI CONNESSI CON L'ATTUAZIONE DELLA SICUREZZA CANTIERE NON SOGGETTI A RIBASSO (dlgs 81/08 e successive modifiche ed integrazioni)							2.563,51
iva					22%	5.226,35	5.226,35
TOTALE							28.982,47

Impianto di recupero acque meteoriche

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO						
IMPIANTO DI RECUPERO ACQUE METEORICHE						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	A 2.01.1.b	Scavo, movimentazione terra	mc	150	€ 5,87	€ 880,50
2	NP01	Realizzazione di 3 serbatoi interrati in cemento, per accumulo delle acque piovane mc 84	mc	84	€ 120,00	€ 10 080,00
3	E 2.01.3.b	Fornitura e posa in opera di tubazioni in polietilene DN 63mm (comprensivo di curve e pezzi speciali)	ml	25	€ 6,56	€ 164,00
4	NP02	Canaletta di drenaggio in polimero con barriera cattura odori rimovibile a campana, due sezioni di prolunga e cestello di raccolta dei residui.	cad	7	€ 150,00	€ 1 050,00
5	E 2.01.2.f	Fornitura e posa in opera di grondaia in pvc, preverniciato con sviluppo 182 mm	ml	50	€ 15,91	€ 795,50
6	E 2.01.2.b	Fornitura e posa in opera di tubi pluviali in alluminio diametro 63 mm	cad	7	€ 8,52	€ 59,64
7	NP03	Valvola di non ritorno DN 30 per tubazione troppo-pieno	cad	7	€ 7,50	€ 52,50
TOTALE						€ 13 082,14

Impianto geotermico

Cod.	Descrizione	U.M.	Q.	Prezzo Unitario	Costo
1	PERFORAZIONE PER SONDE GEOTERMICHE E RIEMPIMENTO. Perforazione del terreno per installazione di sonde geotermiche, fino alla profondità di 100 m, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compreso ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.	n°	14	€ 2.500,00	€ 35.000,00
2	Fornitura e posa in opera di sonda geotermica in PEX-a 32 x 2,9 mm (100 mt), tipo RAUGEO PE duo 32 x 2,9 (60m) o similare, in PE-Xa Sonda a doppia U In polietilene reticolato ad alta pressione tipo RAU- PE-Xa) secondo la norma DIN 16892/93, stabilizzato ai raggi UV, colore naturale, con strato di protezione grigio tipo RAU-PE. - Alta resistenza a crepe, intagli e carichi concentrati e al propagarsi delle crepe a causa di sollecitazioni - Piede di sonda curvato, nessun collegamento all'interno del terreno - Ulteriore sicurezza grazie al piede di sonda annegato in un nucleo di speciale resina rinforzata con fibre di vetro - Testata in fabbrica, completa di verbale di collaudo - 10 anni di garanzia Temperature di esercizio: da -40°C a +95°C. Livello pressione PN 15 con temperatura fluido di 20°C. Fornitura: rotoli su palette. Comprensivo di prove in pressione	n°	14	€ 2.400,00	€ 33.600,00

3	Peso per sonda tipo RAUGEO PE L=670mm; Diam.=80mm. Peso per sonda tipo RAUGEO PE Per il semplice inserimento della sonda nel foro - Applicazione del peso sulla sonda duo con il set di barre piatte 1 - Applicazione del peso	n°	14	€ 164,60	€ 2.304,40
4	Set adattatore per sonda tipo RAUGEO PE-Xa Per il montaggio di un peso su una sonda tipo RAUGEO PE-Xa, accessori di fissaggio inclusi Materiale: acciaio	n°	14	€ 17,87	€ 250,18
5	Distanziale tipo RAUGEO Per posizionare i tubi della sonda nel foro di perforazione lasciando lo spazio utile per il tubo di riempimento. In tal modo i tubi sono correttamente distanziati l'uno dall'altro, evitando così cortocircuiti termici. Nel foro centrale del distanziale può essere inserito il tubo di riempimento.	m	500	€ 7,30	€ 3.650,00
6	Pozzetto di distribuz. tipo RAUGEO XL - preconf. Colleg. 32x2,9, 5-15 l/min. Pozzetto di distribuzione premontato in polietilene per il collegamento dei circuiti. Composto da:- pozzetto di distribuzione vuoto tipo RAUGEO XL con allacciamenti preforati lato sonda dei circuiti, nei rispettivi numeri e dimensioni con incluso guarnizioni	n°	2	€ 4.481,00	€ 8.962,00

7	<p>Collettore tipo RAUGEO PE-Xa 32 x 2,9mm rotolo 100 mt. Collettore tipo RAUGEO collect PE-Xa SDR 11 in polietilene reticolato ad alta pressione secondo la norma DIN 16892/93, stabilizzato ai raggi UV, colore naturale, con strato di protezione grigio tipo RAU-PE. - Alta resistenza a crepe, intagli e carichi concentrati e al propagarsi delle crepe a causa di sollecitazioni. - Posa possibile senza letto di sabbia. Temperature di esercizio: da -40°C a +95°C.</p>	m	300	€ 6,08	€ 1.824,00
8	<p>Intermedio d'unione 32 x 2,9, SDR 11. Intermedio d'unione uguale, SDR 11 Raccordo a manicotto autobloccante con corpi di supporto forgiati adhoc, per il collegamento di tubi RAUPEX e RAUTHERM SDR 11 e manicotti autobloccanti REHAU SDR 11. Materiale: Formato 20-63: ottone secondo norme DIN EN 12164, DIN EN 12165 e DIN EN 12168 Formato 75-110: bronzo allo stagno e piombo (Rg)</p>	n°	60	€ 17,31	€ 1.038,60

9	Manicotto autobloccante 32 x 2,9, SDR 11. Manicotto autobloccante, SDR 11 per la realizzazione della tecnica di collegamento inscindibile tipo REHAU a manicotto autobloccante. Per il collegamento di tubi tipo RAUPEX e tipo RAUTHERM SDR 11 su raccorderia tipo REHAU SDR 11. Materiale: Formato 20-63: CuZn39Pb3 Formato 75-110: bronzo allo stagno e piombo (Rg).	n°	120	€ 3,65	€ 438,00
10	Nastro restringente a freddo tipo RAUGEO - L = 5m; Largh.= 50mm. Nastro restringente a freddo tipo RAUGEO Per avvolgere i particolari in acciaio destinati alla posa sotterranea al fine di proteggerli dalla corrosione.	n°	5	€ 31,22	€ 156,10
11	Glicole etilenico per acqua glicolata tanica da 200 lt. Per l'uso nell'impianto di approvvigionamento termico(collettore di superficie, sonda di perforazione, sonda elicoidale)- Concentrato da miscelare con acqua- Protezione contro la corrosione dell'impiantoPer produrre una soluzione al 30% (antigelo fino)	n°	5	€ 1.729,50	€ 8.647,50

12	Pompa di calore tipo TERRA Max 70 P. La pompa di calore tipo TERRA Max nelle versioni da 50 a 90 kW viene fornita con con il seguente equipaggiamento: due efficienti compressori a capsula Scroll, con speciale scambiatore di calore a piastre abbondantemente dimensionato, saldobrasato in rame con evaporatore e condensatore con isolamento, limitatore di corrente in avviamento, pressostato con monitoraggio di alta e bassa pressione, due circuiti di raffreddamento separati con rispettivo essiccatore a filtro, cilindro di raccolta, vetro di ispezione del liquido refrigerante, valvola di espansione termostatica. L pompa di calore tipo Terra Max 130 dispone di un circuito frigorifero dotato di 3 compressori.	n°	1	€ 38.052,00	€ 38.052,00
13	Tubazione collegamento flessibile 2"	n°	1	€ 664,00	€ 664,00
14	Accumulo 2000. Accumulo di riscaldamento 2000: 2016 lt, 215 kg. In acciaio ST37,2 con 6 attacchi 2 1/2", 2 manicotti per resistenza elettrica, 2 manicotti da 1 1/2", 3 pozzetti per sonda di temperatura, 1 pozzetto per termometro. Dimensioni senza isolamento: d 110 mm, altezza 2350 mm, altezza accumulatore inclinato 2440 mm. Dimensioni con isolamento: d 1300 mm, altezza 2450 mm.	n°	2	€ 2.266,50	€ 4.533,00
15	Isolante 100 mm per accumulo 2000	n°	2	€ 1.072,50	€ 2.145,00
16	Separatore idraulico	n°	1	€ 800,00	€ 800,00

17	Circolatore	n°	1	€ 320,00	€ 320,00
18	Defangatore	n°	2	€ 1.500,00	€ 3.000,00
	Vaso espansione da 50 litri da inserire sul lato geotermico	n°	1	€ 200,00	€ 200,00
	Gruppo di riempimento impianto termico composto da valvola di non ritorno, valvola sfogo aria automatica a galleggiante, riduttore di pressione regolabile.	n°	1	€ 56,81	€ 56,81
19	Esecuzione raccordi termo-idraulici area campo geotermico		a corpo		€ 8.500,00
20	Esecuzione raccordi termo-idraulici area centrale termica		a corpo		€ 7.500,00
Totale Centrale termica e Campo Geotermico					€ 161.641,59

Impianto fotovoltaico

ANALISI PREZZO - NP1				
<i>A - Descrizione Materiali</i>	<i>u.m.</i>	<i>Quantità</i>	<i>Prezzo unitario</i>	<i>Prezzo totale</i>
Modulo fotovoltaico con celle in silicio monocristallino, telaio in argento anodizzato; connettori Yukita; vetro temperato ad alta trasmittanza.	cad.	60	€ 398,00	€ 23 880,00
Totale Materiali				€ 23 880,00
<i>B - Descrizione Manodopera</i>		<i>Ore</i>	<i>Prezzo unitario</i>	<i>Prezzo totale</i>
Operaio specializzato		4,00	€ 22,28	€ 89,12
Operaio qualificato		16,00	€ 18,12	€ 289,92
Totale manodopera				€ 379,04
<i>C - Descrizione Noli e Trasporti</i>	<i>u.m.</i>	<i>Quantità</i>	<i>Prezzo unitario</i>	<i>Prezzo totale</i>
Trasporto in cantiere dei materiali	cad.	1	€ 400	€ 400,00
Totale Noli e Trasporti				€ 400,00
Totale A+B+C				€ 24 659,04

ANALISI PREZZO - NP2				
<i>A - Descrizione Materiali</i>	<i>u.m.</i>	<i>Quantità</i>	<i>Prezzo unitario</i>	<i>Prezzo totale</i>
Power One Inverter Aurora PVI 12,5 OUTD; potenza nominale 12500 W; connessione DC standard tramite connettori Multi-contact (MC4); range di ingresso MPPT: 200-850Vdc.	cad.	1	€ 2 333,00	€ 2 333,00

Totale Materiali				€ 2 333,00
B - Descrizione Manodopera		Ore	Prezzo unitario	Prezzo totale
Operaio specializzato		1	€ 22,28	€ 22,28
Operaio qualificato		3	€ 18,12	€ 54,36
Totale Manodopera				€ 76,64
C- Descrizione Noli e Trasporti	u.m.	Quantità	Prezzo unitario	Prezzo totale
Trasporto in cantiere dei materiali	cad.	1	€ 250,00	€ 250,00
Totale Noli e Trasporti				€ 250,00
Totale A+B+C				€ 2 659,64

Impianto domotico

N.	Descrizione	U.M.	Prezzo 1	Q.tà prev.	Imp. prev.
	IMPIANTO DOMOTICO / BUILDING AUTOMATION				
	APPARECCHI COMUNICAZIONE				
	Impianto con controllo dei locali gestito da unità Logiche Programmabili, possibilità di gestione degli input/output mediante DI - Digital Input e DO - Digital Output, oppure con gestione degli input/output mediante AI - Analog Input e AO - Analog Output				
1	PLC - compact PLC - 100.240 V AC supply - 24 I 24 V DC - 16 O Fornitura e posa in opera di unità logica programmabile stand-alone, con programmazione e collegamento alla rete; compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte.	cad	€ 823,00	5	€ 4.115,00
2	SCHEDA OUTPUT ANALOGICO - analog output module M238 - 2 voltage outputs - 1 removable screw terminal block Fornitura e posa in opera di espansione per comunicazione analogica in output; compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte.	cad	€ 177,80	26	€ 4.622,80
3	SCHEDA INPUT ANALOGICO - analog input module M238 - 8 inputs voltage/current - non differential Fornitura e posa in opera di espansione per comunicazione analogica in output; compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte.	cad	€ 280,50	9	€ 2.524,50
4	Modulo diagnostico per il controllo delle principali funzioni del bus. Rilevazione anomalie tensione bus e traffico informazioni tramite led colorati. Dimensioni: profilo modulare 1 modulo. Alimentazione: 24 Vcc dal bus. Grado di protezione: IP 20. Temperatura operativa: -5/45 °C. Posto in opera a regola d'arte su guida DIN attrezzata con barra di connessione.	cad	€ 108,50	5	€ 542,50

5	<p>Terminale generico di ingresso per l'invio sul bus di comandi provenienti dai dispositivi, tipicamente della serie civile (es.: interruttori, pulsanti, apparecchi con uscite a relé, ...). Predisposto per 4 ingressi indipendenti liberi da tensione. Dimensioni: 43x38x17 mm. Lunghezza massima cavi (precablati): 28 cm Alimentazione: 24 Vcc (direttamente dal bus). Connessioni: alimentazione/segnale: collegamento diretto al cavo Bus</p>	cad	€ 167,85	20	€ 3.357,00
6	<p>Attuatore interruttore singolo per il comando ON/OFF, da impartire anche tramite interruttori tradizionali, di lampade. Predisposto per ritardi di disattivazione, stato preferenziale in caso di caduta della tensione di linea, collegamenti logici (AND/OR), invertibilità dello stato di uscita. Interruttore tradizionale: morsetti a vite 1-2,5 mmq - linea Bus. Grado di protezione: IP 20. Temperatura operativa: -5/45 °C. Elementi operativi del dispositivo: led rosso e pulsante programmazione indirizzo fisico. Peso: 0,27 kg. Posto in opera a regola d'arte incorporato in plafoniera standard</p>	cad	€ 235,50	53	€ 12.481,50
7	<p>Relé di comando 12/24/230 V - contatti 1na+1nc-2na - grado di protezione IP20, in opera Fino a 32 A</p>	cad	€ 39,25	53	€ 2.080,25
8	<p>CAVO UTP CAT 5E Cavi per trasmissione dati rispondenti alle normative IEC 15801 EN50173 con guaina a bassa emissione di fumi con conduttori twistati a filo unico o corda flessibile con isolamento centrale in polietilene e guaina in PVC a bassa emissione di fumi: Cavi per trasmissione dati twistati, non schermati cavo per trasmissione dati UTP - categoria 5E 24 AWG, conforme ISO-IEC 11801: 4 cp.</p>	mt	€ 3,40	405	€ 1.377,00
9	<p>Switch Ethernet da rack, 16 porte 10/100; connessione ethernet 10/100 Mbs; alimentazione 12Vdc status led; power, link attivo, velocità, connessione.</p>	cad	€ 273,00	1	€ 273,00

10	Rack 24U struttura in alluminio, porta anteriore con finestra in cristallo, fianchi e retro rimovibili con serratura, tetto cieco e zoccolo con passaggio cavi. Grado di protezione IP55. comprensivo di kit accessori, montaggio apparati e alimentazione interna	cad	€ 2.348,75	1	€ 2.348,75
11	Opere elettriche integrative per alimentazione apparati, distribuzione segnali, interconnessione ed interfacciamento con impianti elettrici e tecnologici	da corpo	€ 2.000,00	1	€ 2.000,00
	SOFTWARE E LICENZA SISTEMA SCADA SOFTWARE E LICENZA SISTEMA SCADA				
12	SOFTWARE DI AUTOMAZIONE SUPERVISIONE, MONITORAGGIO E CONTROLLO SCADA per la gestione in tempo reale delle informazioni dei segnali in input, di tipologia analogica e digitale, con tipologia di lavorazione aperta, flessibile e scalabile. Comprensivo dei strumenti di visualizzazione, un motore di controllo. Comprensivo di licenza di utilizzo	cad	€ 8.700,00	1	€ 8.700,00
13	PC server dedicato , con prestazioni di elevata affidabilità con le seguenti caratteristiche tecniche: Server tower o da rack con ingombro di una o due unità; equipaggiato con processore almeno Quad Core Intel Xeon E5430, 8 GB di Ram espandibili a 32; doppio Hard disk configurato in mirroring da almeno 500GB; doppio alimentatore ridondante hot swap da almeno 460W; n. 2 porte Ethernet 1Gb; Monitor LCD almeno 21", tastiera e mouse	cad	€ 1.050,00	1	€ 1.050,00
Totale					€ 45.472,30

Allegato D – Computo metrico estimativo Blocco 3

Riepilogo dati

	BLOCCO 3	
	mq	€
COPERTURA COOL ROOF	247,15	18.578,18
PARETE A CAPPOTTO	237,15	14.417,00
INFISSI	52,047	21.913,43
SCHERMATURE SOLARI	52,047	8.643,39
SOLAIO CONTROTERRA	247,15	29.501,78
PARETI INTERNE	243	7.319,63
DEMOLIZIONI	247,15+120	3.834,65
TOTALE		104.208,06

RIEPILOGO CME BLOCCO 3			
LAVORAZIONE	IMPORTO GENERALE	ONERI SICUREZZA	TOTALE
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	€ 26.379,39	€ 1.900,00	€ 28.279,39
IMPIANTO ELETTRICO E ILLUMINAZIONE	€ 36.963,12	€ 369,63	€ 37.332,75
IMPIANTO ANTINCENDIO	€ 25.067,00	€ 3.008,04	€ 28.075,04
IMPIANTO ACS	€ 16.867,00	€ 316,22	€ 17.183,22
IMPIANTO RECUPERO DELLE ACQUE	€ 5.014,82	€ 752,22	€ 5.767,04
IMPIANTO GEOTERMICO	€ 72.157,00	€ 1.082,36	€ 73.239,36
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	€ 21.951,00	€ 329,27	€ 22.280,27
SISTEMA DI REGOLAZIONE BEMS	€ 22.348,00		€ 22.348,00
EDILE	€ 104.208,06	€ 2.084,16	€ 106.292,22
TOTALE	€ 330.955,39	€ 9.841,90	€ 340.797,29

D.1 Computo metrico estimativo delle opere edili – Blocco 3

Cool Roof

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
COOL ROOF						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Strato impermeabilizzante traspirante riflettente Cool Roof	mq	247,1458	€ 3,00	€ 741,44
2	NP02	Feltro isolante Aerogel	mq	247,1458	€ 15,58	€ 3.850,53
3	NP03	Membrana impermeabile aperta alla diffusione del vapore acqueo, molto resistente. Con doppia banda adesiva integrata. Ideale per tetti a bassa pendenza. Marcatura CE secondo EN 13859-1, EN 13859-2.	mq	247,1458	€ 6,44	€ 1.591,62
4	NP04	Intonaco Biocalce naturale certificato, eco-compatibile, di pura calce naturale NHL 3.5 a norma EN 459-1, per intonacature altamente traspiranti certificate WTA, ideale nel GreenBuilding e nel Restauro Storico. Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati. A ridotte emissioni di CO2 e bassissime emissioni di sostanze organiche volatili. A ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale. Riciclabile come inerte a fine vita.	kg	4819,343	€ 0,35	€ 1.686,77
TOTALE						€ 7.870,36
Mo 3	operaio 3° livello		ore	320,00	21,84	6.988,80
Totale materiali						14.859,16
Spese generali					13,65%	2.028,28
Sommano						16.887,43
Utili d'impresa					10,00%	1.688,74
Sommano						18.576,18
Totale materiali						18.576,18
PREZZO DI APPLICAZIONE						18.576,18

Parete a cappotto

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
PARETE CON CAPPOTTO						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Feltro isolante Aerogel	mq	237,15	€ 15,58	€ 3.694,80
2	NP02	Termointonaco Biocalce naturale certificato, eco-compatibile, di pura calce naturale NHL 3.5 a norma EN 459-1, per intonacature termiche altamente traspiranti, ideale nel GreenBuilding e nel Restauro Storico. Testato e certificato come intonaco termico di tipo T1 in ottemperanza al Dpr 59/09. Contiene solo materie prime di origine rigorosamente naturale e minerali riciclati. A ventilazione naturale attiva nella diluizione degli inquinanti indoor, batteriostatico e fungistatico naturale. Riciclabile come inerte a fine vita.	kg	2134,35	€ 1,46	€ 3.105,48
			TOTALE			€ 6.800,28
Mo 3		operaio 3° livello	ore	216,70	21,84	4.732,73
		Totale materiali				11.533,00
		Spese generali			13,65%	1.574,26
		Sommano				13.107,26
		Utili d'impresa			10,00%	1.310,73
		Sommano				14.417,99
		Totale materiali				14.417,99
			PREZZO DI APPLICAZIONE			14.417,99

Infissi

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
INFISSI						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Infissi con doppio vetro e telaio in PVC	mq	52,047	€ 320,00	€ 16.655,04
2	NP02	Infissi con triplo vetro e telaio in PVC	mq	0	€ 610,00	€ -
		TOTALE				€ 16.655,04
	Mo 3	operaio 3° livello	ore	40,00	21,84	873,60
		Totale materiali				17.528,64
		Spese generali			13,65%	2.392,66
		Sommano				19.921,30
		Utili d'impresa			10,00%	1.992,13
		Sommano				21.913,43
		Totale materiali				21.913,43
PREZZO DI APPLICAZIONE						21.913,43

Brie soleil

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO							
BRIE SOLEIL							
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale	
N	Cod.						
1	NP01	brise soleil con struttura in alluminio colorato azzurro, aelle ad inclinazione variabile, elettrificata compreso oneri di accessori, minuterie varie ed opere	mq	52,047	€ 132,00	€ 6.870,20	
TOTALE						€ 6.870,20	
Mo 3		operaio 3° livello	ore	2,00	21,84	43,68	
		Totale materiali				6.913,88	
		Spese generali			13,65%	943,75	
		Sommano				7.857,63	
		Utile d'impresa			10,00%	785,76	
		Sommano				8.643,39	
		Totale materiali				8.643,39	
		PREZZO DI APPLICAZIONE					8.643,39

Solaio controterra

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
SOLAIO CONTROTERRA						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Pavimentazione in linoleum con piastrelle da 50 x 50 cm, oppure con teli da 2,00 m di altezza	mq	247,15	€ 20,00	€ 4.943,00
2	NP02	Massetto in calcestruzzo	mq	247,15	€ 10,59	€ 2.617,32
3	NP03	Feltro isolante Aerogel	mq	247,15	€ 15,58	€ 3.850,60
4	NP04	Massetto in calcestruzzo con argilla espansa	mq	247,15	€ 17,57	€ 4.342,43
5	NP05	Vespaio aerato realizzato con igloo di h 20 cm	mq	247,15	€ 12,00	€ 2.965,80
TOTALE						€ 18.719,14
Mo 3	operaio 3° livello		ore	223,42	21,84	4.879,49
		Totale materiali				23.598,63
		Spese generali			13,65%	3.221,21
		Sommano				26.819,85
		Utili d'impresa			10,00%	2.681,98
		Sommano				29.501,83
		Totale materiali				29.501,83
PREZZO DI APPLICAZIONE						29.501,83

Riqualificazione pareti interne

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO							
RIQUALIFICAZIONE PARETI INTERNE							
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale	
N	Cod.						
1	A 20.01.9.b	Rasatura di vecchi intonaci civili, compresa la scartavetratura ed ogni mezzo d'opera, per dare le superfici perfettamente pronte alla pitturazione, esclusi i ponteggi esterni e la raschiatura con stucco sintetico	mq	243	€ 9,30	€ 2.259,90	
2	A 20.01.11.b.1	Tinteggiatura a calce di pareti, soffitti, volte, ecc. Previa mano di preparazione (imprimitura) con latte di calce idoneamente diluita, esclusi i ponteggi esterni e la preparazione delle pareti con rasatura e stuccatura su superfici esterne con colori minerali o terre ordinarie	mq	243	€ 3,20	€ 777,60	
TOTALE						€ 3.037,50	
	Mo 3	operaio 3° livello	ore	129,00	21,84	2.817,36	
Totale materiali						5.854,86	
					Spese generali	13,65%	799,19
Sommano						6.654,05	
					Utili d'impresa	10,00%	665,40
Sommano						7.319,45	
Totale materiali						7.319,45	
PREZZO DI APPLICAZIONE						7.319,45	

Demolizioni

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ARCHITETTONICO						
DEMOLIZIONI						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
1	NP01	Demolizione di pareti	mq	120	€ 9,30	€ 1.116,00
2	NP02	Demolizione dei pavimenti	mq	247,15	€ 11,00	€ 2.718,65
TOTALE						€ 3.834,65

D.2 Computo metrico estimativo delle opere impiantistiche – Blocco 3

Impianto di condizionamento

Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod.					
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO						
Apparecchiature						
1	035051d	Ventilconvettore a quattro tubi con ventilatore tangenziale a quattro tubi, struttura portante in acciaio zincato, potenza termica 5,79 kW, pot. frigorifera 4,04 kW, portata aria a media velocità 175 l/sec.	cad	7	€ 636,00	€ 4.452,00
2	NP01	Fornitura e posa in opera di Unità di trattamento aria delle seguenti caratteristiche: Presa aria esterna 1000 mc/h Silenziatore di ripresa Sezione ventilante di ripresa verso sinistra , Motore 4-8 poli, IP55 - 16000 m³/h, 300 Pa	cad	1	€ 3.200,00	€ 3.200,00
3	E02.02.007.b	Tubazioni di ferro trafilato senza saldature, di qualsiasi diametro, tagliate a misura, lavorate e poste in opera, anche entro apposite tracce a muro, compresi i pezzi speciali di ogni tipo, le impanature, le grappe a muro o cravatte, materiali di tenuta: con tubi di ferro zincato	kg	210	€ 7,44	€ 1.562,40
4	NP02	Isolamento di tubazioni di acqua fredda con cospelle di polistirolo espanso densità 15-20 kg/m³, legatura con filo di ferro zincato, rivestimento esterno e stuccatura alle testate; rivestimento esterno in pvc spessore 20 mm	mq	27	€ 29,00	€ 783,00
5	E01.05.013.a	Griglia di transito in alluminio completa di controtelaio	dmq	20	€ 6,71	€ 134,20
Canalizzazioni aria						
6	E01.05.009.a	Canalizzazioni lamiera zincata rettilinee lunghezza standard 1,5 m prive di coibentazione per la realizzazione di rete aeruliche date in opera sino ad una altezza dal piano di calpestio di 4,00 m, compreso il materiale di consumo (guarnizioni, silicone, bulloni e controdadi, squadrette, morsetti ecc.) con esclusione dei pezzi speciali, dello staffaggio e del trasporto: spessore lamiera 6 decimi, dimensione lato maggiore da 0 a 300 mm	kg	310	€ 5,16	€ 1.599,60
7	35204	Pezzi speciali in lamiera zincata privi di coibentazione dati in opera ad un'altezza dal piano di calpestio di 4,00 m, compreso il materiale di consumo (guarnizioni, silicone, bulloni e controdadi, squadrette e morsetti) con esclusione dello spessore 6/10 dimensioni lato maggiore da 0 a 300 mm	mq	32	€ 51,06	€ 1.633,92
8	35209	Coibentazione esterna di canale in lamiera zincata posto ad una altezza massima di 3 m, realizzata con materassino in lana minerale fermata con filo di ferro zincato, rivestito esternamente con lamierino di alluminio spessore 6/10 con bordi sovrapposti (altezza rivestimento circa 3 cm e fissati con viti autofilettanti, in opera compresa siliconatura delle giunzioni	mq	70	€ 16,00	€ 1.120,00

9	E01.06.011.a k	Bocchetta di mandata o di ripresa a doppio ordine di alette, costruzione in alluminio estruso anodizzato, completa di serranda di taratura e controlaio fino a 5 dm ²	dmq	40	€ 9,30	€ 372,00
10	E01.07.1.j d	Tubazione di rame senza saldatura ricotto, in rotoli o barre spessore non inferiore a 1 mm. Rivestito con isolante a norma in elastomero espanso a cellule chiuse: diametro a 14 mm	cad	180	€ 5,84	€ 1.051,20
11	NP06	Estrattore centrifugo fino a 500 mc/h	cad	1	€ 380,00	€ 380,00
Tubazioni						
12	E01.07.1.c F	Collettore complanare con attacchi per tubo rame completi di ghiera e guarnizioni posto in opera diametro attacchi Ø ½" lato ferro e ½" lato rame con 4 derivazioni Ø 15,88	cad	4	€ 55,00	€ 220,00
13	25150	Tubi scanco condensa	m	10	€ 10,43	€ 104,30
14	E01.08.001.g	Elettropompe ad asse sia orizzontale che verticale, compresa valvola a clapet per i gruppi gemellari o abbinati, le saracinesche di intercettazione, le flange e loro guarnizioni, l'... motore asincrono trifase con collegamento elastico alla girante, autoventilanti: elettropompa gemellare fino a 0,33 cv	cad	2	€ 671,39	€ 1.342,78
15	E01.12.014.o	Saracinesche: saracinesca in ghisa Ø 65	cad	6	€ 154,94	€ 929,64
16	E01.09.001.h a	Complesso di termoregolazione costituito essenzialmente da valvola a 3 o 4 vie motoassistita centralina di comando e controllo, sonda di mandata e sonda di temperatura esterna. complesso di termoregolazione 4 vie DN 50 mm	kg	1	€ 1.342,79	€ 1.342,79
17	E01.06.014.a	Serranda di regolazione in acciaio zincato, con alette a movimento contrapposto o parallelo - passo 100 mm fino a 50 dm ²	dmq	160	€ 2,58	€ 412,80
Opere accessorie: Servizi igienici, cavi e quadri elettrici, demolizioni e trasporti						
19	D02.03.005.d	Cavo tondo flessibile, FG70H2R, designazione secondo CEI UNEL 35011, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo sotto guaina in PVC speciale di qualità Rz, schematura in treccia di rame rosso, tensione nominale 0,6/1 kV, conforme CEI 20-13, CEI 20-22 II. Cavo FG70H2R sezione 2x1,5 mmq	m	25	€ 8,46	€ 211,50
21	NP03	Quadro di potenza e comando per sistema di climatizzazione comprensivo di protezione per linee e comandi	cad	1	€ 2.600,00	€ 2.600,00
22	E01.18.003.b 50)	demolizioni tubazione in ferro o rame fino Ø 2" (DN 50)	kg	350	€ 3,10	€ 1.085,00

23	A03.03.004 a	Carico e trasporto a discarica autorizzata del tipo 2A che dovrà vidimare copia del formulario d'identificazione del rifiuto trasportato secondo le norme vigenti, con qualunque mezzo senza tenere conto di aumenti di volume conseguenti alla rimozione del materiale: compreso il carico a mano	mc	28	€ 22,30	€ 624,40
24	E01.07.1 b	Radiatori in alluminio ad elementi componibili profondità 95 +100 mm, prevemiciati al fomo con polveri epossidiche preassemblati mediante nipples in acciaio, emissione termica compreso il collegamento alle tubazioni di andata e ritorno dell'impianto: Elemento radiante in alluminio interasse 800 mm 174W	a.c.	2	€ 41,43	€ 82,86
25	NP14	Ventilatore centrifugo in linea per portate fino a 300 mc/h, motore monofase, idoneo per montaggio diretto su canali rettangolari, completo di regolatore di velocità. Sono comprese le opere murarie ed i collegamenti elettrici.	cad	1	€ 365,00	€ 365,00
A TOTALE GENERALE						€ 25.609,39
B ONERI PER LA SICUREZZA				a corpo	€ 770,00	
CTOTALE A+B						€ 26.379,39

Impianto elettrico e di illuminazione

N.	Codice	Descrizione	U.M.	Prezzo 1	Q.tà prev.	Imp. prev.
	D	IMPIANTI ELETTRICI IMPIANTI ELETTRICI				
	D. 1	IMPIANTI NEGLI EDIFICI				
	D. 1.01	DISTRIBUZIONE CIRCUITI LUCE DISTRIBUZIONE CIRCUITI LUCE				
	D. 1.01. 4	Punto luce e punto di comando realizzati in vista esclusa la linea dorsale comprensivi di scatole di derivazione in pvc autoe... Punto luce e punto di comando realizzati in vista esclusa la linea dorsale comprensivi di scatole di derivazione in pvc autoestinguente, tubazione rigida diametro minimo 20 mm o canaletta di analogo materiale, posata in vista dalla linea dorsale, conduttori tipo NO7V-K di sezione minima di fase o di terra pari a 1,5 mmq, scatole portafrutto e cestello, frutto, incluso ogni onere quali: stop, viti di fissaggio, collari, curve ed quanto altro occorra per dare l'opera finita a regola d'arte.				
1	D. 1.01. 4.a	punto luce comandato direttamente dal quadro o derivato (semplice)	cad	€ 17,35	58	€ 1.006,30
2	D. 1.01. 4.c	punto luce comandato direttamente dal punto di comando (interruttore, deviatore, pulsante, invertitore, ecc.) punto di comando (interruttore, deviatore,	cad	€ 9,30	12	€ 111,60
	D. 1.02	DISTRIBUZIONE CIRCUITI F.M. (PRESE DI FORZA MOTRICE)				
	D. 1.02. 4	Punto presa in vista esclusa la linea dorsale comprensivo della scatola di derivazione in pvc autoestinguente, tubazione rigi... Punto presa in vista esclusa la linea dorsale comprensivo della scatola di derivazione in pvc autoestinguente, tubazione rigida diametro minimo 20 mm, o canaletta di analogo materiale, posata in vista dalla linea dorsale, conduttori tipo NO7VK di sezione minima di fase e di terra pari a 2,5 mmq (per prese fino a 16A) e 6 mm ² (per prese fino a 32A), scatole portafrutto, frutto; incluso stop, viti di fissaggio, collari, curve e quanto altro occorra per dare l'opera finita a regola d'arte;				

3	D. 1.02. 4.e	per allaccio ventilconvettore o termostato, incluso il collegamento all'apparecchio per allaccio ventilconvettore o termostato,	cad	€ 17,66	20	€ 353,20
	D. 2	CAVI E CONDUTTORI				
	D. 2.02	CAVI ISOLATI IN GOMMA HEPR CON GUAINA IN PVC				
	D. 2.02. 1	FG7R 0,6/1kV (CEI-UNEL 35375) unipolari				
4	D. 2.02. 1.i	conduttori: 1 - sezione 50 mmq conduttori: 1 - sezione 50 mmq	m	€ 13,91	9	€ 125,19
5	D. 2.02. 1.k	conduttori: 1 - sezione 95 mmq conduttori: 1 - sezione 95 mmq	m	€ 23,70	29	€ 687,30
	D. 2.02. 2	FG7OR 0,6/1kV (CEI-UNEL 35375) bipolari				
6	D. 2.02. 2.a	conduttori: 2 - sezione 1,5 mmq conduttori: 2 - sezione 1,5 mmq	m	€ 2,93	7	€ 20,51
	D. 3	APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE, COMANDO E SEZIONAMENTO				
		Interruttore automatico magnetotermico a struttura scatolata, tensione nominale di impiego Vn 690V e gli sganciatori elettron...				
	D. 3.19	Interruttore automatico magnetotermico a struttura scatolata, tensione nominale di impiego Vn 690V e gli sganciatori elettronici a microprocessore che consentono la regolazione dell'intervento termico e magnetico da 100A 250A, potere di interruzione secondo le norme CEI EN 60947-2 IEC 947-2 con Icn 380/415V, completo di coprimorsetti isolanti e contatti ausiliari, in esecuzione fissa in opera:				
	D. 3.19. 1	Potere di interruzione 35 kA Potere di interruzione 35 kA				
7	D. 3.19. 1.q	quadripolare fino a 160A attacchi anteriori	cad	€ 962,84	1	€ 962,84
	D. 3.24	Sganciatore differenziale con soglia di intervento REGOLABILE I_{dn} da 0,03A a 3A tempo di intervento regolabile da 0 Sec. a 1,... Sganciatore differenziale con soglia di intervento REGOLABILE I _{dn} da 0,03A a 3A tempo di intervento regolabile da 0 Sec. a 1,5 Sec. con indicazione di preallarme al 50% della soglia impostata, in opera:				

	D. 3.24. 2	abbinabile agli interruttori con tensione nominale Vn 690V				
8	D. 3.24. 2.c	fino a 160A fino a 160A	cad	€ 708,06	1	€ 708,06
		Elementi ausiliari di segnalazione e comando per interruttori automatici scatolati, aperti, magnetotermici e differenziali ec...				
	D. 3.30	Elementi ausiliari di segnalazione e comando per interruttori automatici scatolati, aperti, magnetotermici e differenziali ecc. completi di cavi, canalizzazioni, morsetti, sigilatura, capicorda e ogni accessorio, in opera				
	D. 3.30. 1	Sganciatore di apertura per interruttori magnetotermici scatolati, completo di tutti gli accessori e parti elettromeccaniche ... Sganciatore di apertura per interruttori magnetotermici scatolati, completo di tutti gli accessori e parti elettromeccaniche in opera:				
9	D. 3.30. 1.a	per interruttori fino a 160A scatolati	cad	€ 54,74	1	€ 54,74
10	D. 3.30. 2	Contatto ausiliario aperto/chiuso o scattato per interruttore scatolato	cad	€ 97,00	1	€ 97,00
	D. 4	Contatto ausiliario aperto/chiuso o				
	D. 4.02	APPARECCHI PER SERIE CIVILE APPARECCHI DI COMANDO A DISTANZA MODULARI DA INSTALLARE SU CESTELLI PORTAFRUTTO				
11	D. 4.02. 3	Pulsante di emergenza completo di cassetta, scatola da incasso e martelletto frangivetro, in opera:	cad	€ 36,15	1	€ 36,15
	D. 5	DISTRIBUZIONE DELLE VIE CAVI				

		<p>12</p> <p>D. 5.41</p> <p>D. 5.41. 6</p> <p>D. 7</p> <p>D. 7.04</p> <p>13</p> <p>D. 7.04. 1</p> <p>D.12</p> <p>D.12.03</p> <p>D.12.03. 1</p> <p>14</p> <p>D.12.03. 1.a</p> <p>NP</p>	<p>12</p> <p>D. 5.41</p> <p>D. 5.41. 6</p> <p>D. 7</p> <p>D. 7.04</p> <p>13</p> <p>D. 7.04. 1</p> <p>D.12</p> <p>D.12.03</p> <p>D.12.03. 1</p> <p>14</p> <p>D.12.03. 1.a</p> <p>NP</p>	<p>Tubo corrugato termoplastico autoestinguente per cavidotti, serie pesante (schiacciamento superiore a 450 N),a norme CEI, con...</p> <p>Tubo corrugato termoplastico autoestinguente per cavidotti, serie pesante (schiacciamento superiore a 450 N),a norme CEI, con marchio di qualità IMQ, per la protezione dei cavi interrati, completo di eventuale manicotto di giunzione, in opera:</p> <p>diametro esterno mm 125 diametro esterno mm 125</p> <p>QUADRI ELETTRICI E SOTTOQUADRI Armadio in materiale poliestere IP 549, completo di serratura a chiave universale o tipo Yale e di tutti gli accessori, compr...</p> <p>Armadio in materiale poliestere IP 549, completo di serratura a chiave universale o tipo Yale e di tutti gli accessori, compresi 2 supporti della eventuale piastra di fondo (esclusa). Al mq di superficie frontale:</p> <p>con profondità fino a 400 mm con profondità fino a 400 mm</p> <p>LAVORI E FORNITURE COMPLEMENTARI ALLE OPERE POZZETTI POZZETTI</p> <p>Pozzetto in cemento prefabbricato per presa di terra, completo di telaio e coperchio (chiusino) in cemento, compreso lo scavo...</p> <p>Pozzetto in cemento prefabbricato per presa di terra, completo di telaio e coperchio (chiusino) in cemento, compreso lo scavo del terreno di qualsiasi natura, il rinterro e la sua sistemazione, i manicotti per la protezione dei conduttori e della puntazza ed ogni altro accessorio per la sua costruzione, in opera:</p> <p>delle dimensioni interne di circa 40 x 40 x 60 cm</p> <p>NUOVI PREZZI NUOVI PREZZI</p>	<p>m</p> <p>m</p> <p>mq</p> <p>mq</p> <p>cad</p>	<p>€ 7,23</p> <p>€ 571,20</p> <p>€ 52,68</p>	<p>60</p> <p>0,5</p> <p>2</p>	<p>€ 433,80</p> <p>€ 285,60</p> <p>€ 105,36</p>
--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------	---

15	NP.001	<p>Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione a LED 4x10W tipo "a luce morbida e diffusa". Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione a LED 4x10W tipo "a luce morbida e diffusa". In esecuzione da incasso in controsoffitto. Dimensione 600x600mm. Versione dimmerabile 1-10V. Corpo in acciaio verniciato colore bianco, bordo decorativo in alluminio semilucido. Ottica centrale parabolica in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, con alette trasversali e apertura a cerniera. Filtro in policarbonato traslucido sull'ottica e schermi piani laterali in PMMA acrilico opale. Dimensioni 597x597mm, altezza 100mm. Peso 4,5kg Grado di protezione IP40 parte in vista Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili -F- Compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte. Tipo 3F Filippi mod. L394x10W LED 2MG OP DIMMERABILE o similare.</p>	cad	€ 444,82	40	€ 17.792,80
----	--------	--	-----	----------	----	-------------

16	NP.002	<p>Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione tondo a LED 26W tipo downlight</p> <p>Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione tondo a LED 26W tipo downlight in esecuzione da incasso in controsoffitto Ø220mm x 151mm.</p> <p>Corpo in acciaio zincato</p> <p>Dissipatore passivo di calore in alluminio anodizzato, sovradimensionato per un'ottimale gestione termica del modulo LED</p> <p>Ottica parabolica anodizzata brillantata in alluminio semispeculare, antiriflesso, antiridiscendente</p> <p>Vetro opale smaltato, temprato, spessore 4mm, bloccato a filo anello</p> <p>Staffe di fissaggio in acciaio zincato</p> <p>Dimensioni diametro 221mm, altezza incasso 151mm. Peso 3kg</p> <p>Grado di protezione IP44 parte in vista.</p> <p>Antinsetti</p> <p>Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili -F-</p> <p>Compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte.</p> <p>Tipo 3F Filippi mod. Galassia 220 LED 26W OP o similare.</p>	cad	€ 256,37	12	€ 3.076,44
----	--------	---	-----	----------	----	------------

17	NP.003	<p>Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione wall washer a tubo fluorescente 1x54W da incasso</p> <p>Fornitura e posa in opera di apparecchio di illuminazione wall washer a tubo fluorescente 1x54W in esecuzione da incasso in controsoffitto 1200x300mm. Versione dimmerabile 1-10V.</p> <p>Recuperatore wall washer parabolico in alluminio semispeculare, antiriflesso</p> <p>Testate interne vano ottico verniciate nere</p> <p>Corpo in acciaio verniciato di colore bianco</p> <p>Dimensioni 296x1196mm, altezza 110mm. Peso 6,3kg</p> <p>Grado di protezione IP20</p> <p>Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili -F-</p> <p>Compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte.</p> <p>Tipo 3F Filippi mod. L 321x54 T5 LD HF WW DIMMERABILE 1-10V o similare.</p>	cad	€ 246,93	4	€ 987,72
18	NP.004	<p>Fornitura e posa in opera di rilevatore di movimento dotato di sensore crepuscolare e tempo di ritardo</p> <p>Fornitura e posa in opera di rilevatore di movimento per installazione da interno dotato di sensore crepuscolare e tempo di ritardo.</p> <p>Montaggio a soffitto ad incasso o a controsoffitto</p> <p>Dimensioni ridotte</p> <p>Ampio angolo di rilevazione</p> <p>N°1 contatto NO 10/20A 230V AC1 2300VA AC5 450VA</p> <p>Tensione di alimentazione 120-230Vac</p> <p>Regolazione soglia di intervento crepuscolare 5+350lx</p>	cad	€ 112,12	12	€ 1.345,44

19	NP.005	<p>Fornitura e posa in opera di sensore stand alone per movimento e luce diurna con interfaccia dimmerabile 1-10V Fornitura e posa in opera di sensore stand alone per movimento e luce diurna con interfaccia dimmerabile 1-10V Montaggio a soffitto o su lampada. Dimensioni 58x71x42mm. Peso 130g Colore bianco Tensione nominale 220-240V Interfaccia per la regolazione 1..10V Massima altezza di installazione 5m - Area di rilevamento 12m2 Angolo di rilevamento conico 110° Tempo di ritardo nel controllo per la correzione di errori 10+30 secondi circa Regolazione valore di illuminamento 15+1500lx misurati dal sensore Tempo di spegnimento regolabile da 1 a 30 minuti. Numero uscite di controllo 1 Massimo carico sul secondario 5A Grado di protezione IP20 Compreso ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte. Tipo Osram DIM MULTI o similare.</p>	cad	€ 219,23	9	€ 1.973,07
20	NP.006	<p>Fornitura e posa in opera di Quadro elettrico generale di edificio Fornitura e posa in opera di Quadro elettrico generale di edificio Armadio in lamiera metallica di dimensioni minime 1930x845x252mm (HxLxP), con porta trasparente frontale e chiusura a chiave. Grado di protezione esterno IP40. Grado di protezione interno IP20. Dotazione minima di apparecchiature come da Specifiche Tecniche di progetto. Compreso allaccio alle linee esistenti, ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita e realizzata a regola d'arte.</p>	cad	€ 6.800,00	1	€ 6.800,00
T O T A L E						€ 36.963,12

Impianto antincendio

COMPUTO IMPIANTO ANTINCENDIO					
FONTE	CODICE	VOCI	QUANTITA'	PREZZO €	PREZZO TOT. €
PUR	E 4.03.8.	Estintore portatile d'incendio ad anidride carbonica da 5 kg idoneo all'estinzione di fuochi di classe B - C (secondo classificazione UNI EN2) con capacità di estinzione 89B-C	1	196,25	196,25 €
PUR	E 4.03.7.	Estintore portatile d'incendio a schiuma da 9 litri idoneo all'estinzione di fuochi di classe A - B - C (secondo classificazione UNI EN 2)	2	96,58	193,16 €
PU-DEI	053011a	Cassetta portaestintore in acciaio verniciata rossa con portello portavetro (dimensioni B x H x P): dimensioni 320 x 600 x 260 mm	3	27,13	81,39 €
PUR (Marche)	16.02.005.003	Porta antincendio a due battenti costruita su misura, omologata UNI 9723 per altezze fino a mm 2150. Porta antincendio a due battenti, costruita su misura ed omologata secondo la norma UNI 9273, fornita e posta in opera. Sono compresi: il telaio in acciaio; quota fissa per ciascuna porta REI 120	2	647,72	1.295,44 €
PUR (Marche)	16.02.002.001	Porta antincendio ad un battente costruita su misura, omologata UNI 9723, per altezze fino a mm 2150. Porta antincendio ad un battente, costruita su misura ed omologata secondo la norma UNI 9273, fornita e posta in opera. Sono compresi: il telaio in acciaio; quota fissa per ciascuna porta REI 60	1	226,67	226,67 €
PUR	S 1.04.3.5	Sirena di allarme da interno autoprotetta, alimentata a 24 V, compreso collegamento alla rete elettrica ed al dispositivo di segnalazione fino a m. 20	1	47,5	47,50 €
PUR	S 1.04.5.2.a	Linea alimentazione con cavo tipo HO7RN-F, o equivalente, tripolare, applicata in interno o esterno a parete o fascettato su lesata, o posata entro tubazione, sezione 3 x 2,5 mm ²	46	5,65	259,90 €
PUR	E 4.01.15.	Elettromagnete di legno a parete completo di ancora per anta e pulsante di sblocco incorporato	3	109,49	328,47 €
PUR	E 4.03.5.b.	Naspo antincendio costituito da bobina mobile su cui è avvolta una tubazione semirigida, di lunghezza 20 m del diametro DN 25, con una lancia erogatrice munita di valvola regolatrice e di chiusura del getto, posto in cassetta incassata nella muratura delle dimensioni di 650 x 600 x 280 mm, fornito e posto in opera, incluse le opere murarie ed ogni onere e magistero.	1	402,84	402,84 €
PUR	E 4.04.27	Pulsante manuale d'allarme a rottura di vetro. Grado di protezione IP54. 2 contatti di scambio. Vetro plastificato antinfortunistico. Tasto con autoritenuta escludibile. Materiale termoplastico. Colore rosso. Coperchio trasparente a protezione del vetro.	2	43	86,00 €

PU-DEI	053102b	Centrale convenzionale di segnalazione automatica di incendio, per impianti a zone, a microprocessore, tastiera di programmazione ed abilitazioni funzioni, visualizzazioni allarmi a led, possibilità di esclusione della singola zona, segnalazione acustica degli allarmi e dei guasti con ronzatore; a 4 zone di rivelazione	1	€ 860,94	860,94 €
AP	053108a	Rivelatore ottico di fumo C-line completo di base per rivelatori indirizzabili	11	109	1.199,00 €
PUR	E 4.01.5.a	Maniglione antipanico costituito da scatole di comando con rivestimento di copertura in alluminio e barra orizzontale in acciaio cromato, serratura specifica incassata senza aste in vista: modello a scrocco centrale con maniglia tubolare in anima di acciaio e rivestita in isolante completa di placche e cilindro tipo Yale per apertura esterna	3	161,13	483,39 €
PUR	E 4.03.09.e	Gruppo di pressurizzazione a norme UNI 9490 composto da elettropompa, motopompa e pilota con portata cadauna pompa 30 m ³ /h prevalenza 440 Kpa	1	14.096,00	14.096,00 €
PU-DEI	143024e	Cavo rigido antifiama, per impianti di rivelazione e spegnimento incendi, conduttori in rame stagnato a filo unico diametro 0,6 mm, isolante e guaina in pvc, conforme CEI 46-5: 2 coppie + T con schermo in nastro di alluminio	238,87	0,93	222,15 €
PUR	D 6.11.7.a.2	Plafoniera di emergenza autoalimentata automatica, a lampadefluorescenti, grado di protezione IP 40, ricarica completa in 12 ore e con durata delle batterie non inferiore ai 4 anni, per il funzionamento con centralina di controllo, completa di lampada e di ogni accessorio per il montaggio, in opera: per 1 lampada da 1 x 18 W	2	182,83	365,66 €
PUR	D 5.39.6	Raccordo in lega leggera, apribile, per tubi o guaina di tipo curvo, dritto o manicotto, in opera: diametro 2"	3	2,81	8,43 €
PUR	D 5.33.2.a	Scatola di derivazione stagna, in materiale isolante, ad elevata resistenza agli urti ed agli agenti chimici atmosferici con impronte sfondabili per il passaggio di tubazioni o cavi, compreso coperchio, raccordi, manicotti, tasselli, morsetti di giunzione ed eventuali incassature, in opera: quadrata fino a mm 100 x 100 x 50	9	6,04	54,36 €
PUR	E 1.02.2.c.	Tubazione in acciaio zincato trafilato senza saldatura con estremità filettata gas UNI 8863: fino al DN 2" 1/2 (mm. 76,1)	110	8,86	974,60 €
PU-DEI	143004d	Rivelatore convenzionale ottico di fumo, a diffusione di luce, sensibile al fumo visibile, alimentazione 24 V c.c., indicazione ottica di allarme a mezzo led, massima temperatura ambiente ammissibile 60 °C: per condotte di aspirazione, completo di tubo di aspirazione da 30 cm	11	236,55	2.602,05 €
PUR	D 5.19.4	Canalina in PVC autoestinguente per cablaggio in esecuzione asolata o non asolata, completa di coperchio ed accessori, in opera: mm 40 x 40	95	5,53	525,35 €
PU-DEI	053054a	Cartello segnalatore: del tipo semplice in lega leggera	5	4,81	24,05 €
AP		Plafoniera d'emergenza, potenze 11PL, 24PL W, 4/6 ore di autonomia	10	35,23	352,30 €
AP		Serranda tagliafuoco FOK-EIS-120-MA, 450X200 mm	1	181,2	181,20 €
Totale					26.067,10 €

REALIZZAZIONE IMPIANTO TERMICO CON PANNELLI SOLARI
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA

DESCRIZIONE	Importi al netto degli oneri per la sicurezza	Oneri per la sicurezza	Importi al netto del ribasso contrattuale
Materiali in opera dedotti da Listino DEI	€ 170,77	€ 5,28	€ 176,05
Materiali in opera dedotti da Listini	€ 3 348,34	€ 162,01	€ 3 510,35
Importi, per opere compiute, derivanti dagli "AP"	€ 11 307,14	€ 624,99	€ 11 932,13
Sommano opere compiute			€ 15 618,53
	Sommano		€ 15 618,53
TOTALE MATERIALE IN OPERA			€ 15 618,53
Opere in economia		113,60	0,00
Oneri della sicurezza speciali stimati nel PSC			€ 1 248,69
Maggiorazione del 7% di € 21.665,41			€ -
IMPORTO TOTALE DELL'INTERVENTO			€ 16 867,22
di cui oneri per la sicurezza complessivi		€ 2 154,57	

Impianto di recupero acque meteoriche

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO						
IMPIANTO DI RECUPERO ACQUE METEORICHE						
Articolo		Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Prezzo finale
N	Cod					
1	A 2.01.1.b	Scavo, movimentazione terra	mc	50	€ 5,87	€ 293,50
2	NP01	Realizzazione di 3 serbatoi interrati in cemento, per accumulo delle acque piovane mc 84	mc	28	€ 120,00	€ 3.360,00
3	E 2.01.3.b	Fornitura e posa in opera di tubazioni in polietilene DN 63mm (comprensivo di curve e pezzi speciali)	ml	10	€ 8,56	€ 85,60
4	NP02	Canaletta di drenaggio in polimero con barriera cattura odori, rimovibile a campana, due sezioni di prolunga e cestello di raccolta dei residui	cad	3	€ 150,00	€ 450,00
5	E 2.01.2.f	Fornitura e posa in opera di grondaia in pvc preverniciato con sviluppo 192 mm	ml	18	€ 15,91	€ 286,38
6	E 2.01.2.b	Fornitura e posa in opera di tubi pluviali in alluminio diametro 63 mm	cad	3	€ 8,52	€ 25,56
7	NP03	Valvola di non ritorno DN 30 per tubazione troppo-pieno	cad	3	€ 7,50	€ 22,50
TOTALE						€ 4.503,54

Impianto domotico

N.	Descrizione	U.M.	Prezzo 1	Q.tà prev.	Imp. prev.
	IMPIANTO DOMOTICO / BUILDING AUTOMATION IMPIANTO DOMOTICO / BUILDING AUTOMATION				
	APPARECCHI COMUNICAZIONE ATTIVA				
	Impianto con controllo dei locali gestito da unità Logiche Programmabili, possibilità di gestione degli input/output mediante DI - Digital Input e DO - Digital				
1	PLC - compact PLC - 100...240 V AC supply - 24 I 24 V DC 16 O Fornitura e posa in opera di unità logica programmabile	cad	€ 823,00	2	€ 1.646,00
2	SCHEDA OUTPUT ANALOGICO - analog output module M238 - 2 voltage outputs - 1 removable screw terminal block Fornitura e posa in opera di espansione per comunicazione	cad	€ 177,80	10	€ 1.778,00
3	SCHEDA INPUT ANALOGICO - analog input module M238 - 8 inputs voltage/current - non differential Fornitura e posa in opera di espansione per comunicazione	cad	€ 280,50	3	€ 841,50
4	Modulo diagnostico per il controllo delle principali funzioni del bus. Rilevazione anomalie tensione bus e traffico informazioni tramite led colorati. Dimensioni: profilo modulare 1 modulo. Alimentazione: 24 Vcc dal bus. Grado	cad	€ 108,50	2	€ 217,00
5	Terminale generico di ingresso per l'invio sul bus di comandi provenienti dai dispositivi, tipicamente della serie civile (es. interruttori, pulsanti, apparecchi con uscite a relè, ...) Predisposto per 4 ingressi indipendenti liberi da tensione. Dimensioni: 43x38x17 mm. Lunghezza massima cavi (precablati) 28 cm Alimentazione: 24 Vcc (direttamente dal bus). Connessioni: alimentazione/segnale: collegamento diretto al cavo Bus	cad	€ 167,85	4	€ 671,40
6	Attuatore interruttore singolo per il comando ON/OFF, da impartire anche tramite interruttori tradizionali, di lampade. Predisposto per ritardi di disattivazione, stato preferenziale in caso di caduta della tensione di linea, collegamenti logici (AND/OR), invertibilità dello stato di uscita, interruttore tradizionale: morsetti a vite 1-2,5 mmq -	cad	€ 235,50	18	€ 4.239,00
7	Relè di comando 12/24/230 V - contatti 1na+1no-2na - grado di protezione IP20, in opera Fino a 32 A	cad	€ 39,25	18	€ 706,50
8	CAVO UTP CAT 5E Cavi per trasmissione dati rispondenti alle normative IEC 15801 EN50173 con guaina a bassa emissione di fumi con conduttori twistati a filo unico o corda flessibile con isolamento centrale in polietilene e guaina in PVC a bassa emissione di fumi. Cavi per trasmissione dati twistati, non schermati cavo per trasmissione dati UTP - categoria 5E 24 AWG, conforme ISO-IEC 11801: 4 cp	mt	€ 3,40	140	€ 476,00

9	Switch Ethernet da rack, 16 porte 10/100; connessione ethernet 10/100 Mbs; alimentazione 12Vdc status led: power, link attivo, velocità, connessione.	cad	€ 273,00	1	€ 273,00
10	Rack 24U struttura in alluminio, porta anteriore con finestra in cristallo, fianchi e retro rimovibili con serratura, tetto cieco e zoccolo con passaggio cavi. Grado di protezione IP55, comprensivo di kit accessori, montaggio apparati e alimentazione interna	cad	€ 1.050,00	1	€ 1.050,00
11	Opere elettriche integrative per alimentazione apparati, distribuzione segnali, interconnessione ed interfacciamento con impianti elettrici e tecnologici	a corpo	€ 700,00	1	€ 700,00
SOFTWARE E LICENZA SISTEMA SCADA SOFTWARE E LICENZA SISTEMA SCADA					
12	SOFTWARE DI AUTOMAZIONE SUPERVISIONE, MONITORAGGIO E CONTROLLO SCADA per la gestione in tempo reale delle informazioni dei segnali in input, di tipologia analogica e digitale, con tipologia di lavorazione aperta, flessibile e scalabile. Comprensivo dei strumenti di visualizzazione, un motore di controllo. Comprensivo di licenza di utilizzo	cad	€ 8.700,00	1	€ 8.700,00
13	PC server dedicato , con prestazioni di elevata affidabilità con le seguenti caratteristiche tecniche: Server tower o da rack con ingombro di una o due unità; equipaggiato con processore almeno Quad Core Intel Xeon E5430, 8 GB di Ram espandibili a 32; doppio Hard disk configurato in mirroring da almeno 500GB; doppio alimentatore ridondante hot swap da almeno 460W; n. 2 porte Ethernet 1Gb; Monitor LCD almeno 21" , tastiera e mouse	cad	€ 1.050,00	1	€ 1.050,00
Totale					€ 22.348,40

Cod.	Descrizione	U. M.	Quantità	Prezzo Unitario	Costo
1	PERFORAZIONE PER SONDE GEOTERMICHE E RIEMPIMENTO. Perforazione del terreno per installazione di sonde geotermiche, fino alla profondità di 100 m, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compreso ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.	n°	5	€ 2.500,00	€ 12.500,00
2	Fornitura e posa in opera di sonda geotermica in PEX-a 32 x 2,9 mm (100 mt), RAUGEO PE duo 32 x 2,9 (60m) o similare, in PE-Xa Sonda a doppia U In polietilene reticolato ad alta pressione tipo RAU-PE-Xa) secondo la norma DIN 16892/93, stabilizzato ai raggi UV, colore naturale, con strato di protezione grigio in RAU-PE. - Alta resistenza a crepe, intagli e carichi concentrati e al propagarsi delle crepe a causa di sollecitazioni - Piede di sonda curvato, nessun collegamento all'interno del terreno - Ulteriore sicurezza grazie al piede di sonda annegato in un nucleo di speciale resina rinforzata con fibre di vetro - Testata in fabbrica, completa di verbale di	n°	5	€ 2.400,00	€ 12.000,00

3	Peso per sonda RAUGEO PE L=670mm; Diam.=80mm. Peso per sonda RAUGEO PE Per il semplice inserimento della sonda nel foro - Applicazione del peso sulla sonda duo con il set di barre piatte 1 - Applicazione del peso	n°	5	€ 164,60	€ 823,00
4	Set adattatore per sonda RAUGEO PE-Xa Per il montaggio di un peso su una sonda RAUGEO PE-Xa, accessori di fissaggio inclusi Materiale: acciaio	n°	5	€ 17,87	€ 89,35
5	Distanziale RAUGEO Per posizionare i tubi della sonda nel foro di perforazione lasciando lo spazio utile per il tubo di riempimento. In tal modo i tubi sono correttamente distanziati l'uno dall'altro, evitando così cortocircuiti termici. Nel foro centrale del distanziale può essere inserito il tubo di riempimento.	m	180	€ 7,30	€ 1.314,00

6	Pozzetto di distribuz. RAUGEO XL - preconf. Colleg. 32x2,9, 5-15 l/min. Pozzetto di distribuzione premontato in polietilene per il collegamento dei circuiti. Composto da:- pozzetto di distribuzione vuoto RAUGEO XL con allacciamenti preforati lato sonda dei circuiti, nei rispettivi numeri e dimensioni con incluso guarnizioni	n°	1	€ 4.481,00	€ 4.481,00
7	Collettore RAUGEO PE-Xa 32 x 2,9mm rotolo 100 mt. Collettore RAUGEO collect PE-Xa SDR 11 in polietilene reticolato ad alta pressione (RAU-PE-Xa) secondo la norma DIN 16892/93, stabilizzato ai raggi UV, colore naturale, con strato di protezione grigio in RAU-PE. - Alta resistenza a crepe, intagli e carichi concentrati e al propagarsi delle crepe a causa di sollecitazioni. - Posa possibile senza letto di sabbia. Temperature di esercizio: da -40°C a +95°C.	m	105	€ 6,08	€ 638,40

8	<p>Intermedio d'unione 32 x 2,9, SDR 11. Intermedio d'unione uguale, SDR 11 Raccordo a manicotto autobloccante con corpi di supporto forgiati adhoc, per il collegamento di tubi RAUPEX e RAUTHERM SDR 11 e manicotti autobloccanti REHAU SDR 11. Materiale: Formato 20-63: ottone secondole norme DIN EN 12164, DIN EN 12165 e DIN EN 12168 Formato 75-110: bronzo allo stagno e piombo (Rg)</p>	n°	21	€ 17,31	€ 363,51
9	<p>Manicotto autobloccante 32 x 2,9, SDR 11. Manicotto autobloccante, SDR 11 per la realizzazione della tecnica di collegamento inscindibile REHAU a manicotto autobloccante. Per il collegamento di tubi RAUPEX e RAUTHERM SDR 11 su raccorderia REHAU SDR 11. Materiale: Formato 20-63: CuZn39Pb3 Formato 75-110: bronzo allo stagno e piombo (Rg).</p>	n°	42	€ 3,65	€ 153,30

10	Nastro restringente a freddo RAUGEO - L = 5m; Largh.= 50mm. Nastro restringente a freddo RAUGEO Per avvolgere i particolari in acciaio destinati alla posa sotterranea al fine di proteggerli dalla corrosione.	n°	5	€ 31,22	€ 156,10
11	Glicole etilenico per acqua glicolata tanica da 200 lt. Per l'uso nell'impianto di approvvigionamento termico(collettore di superficie, sonda di perforazione, sonda elicoidale)- Concentrato da miscelare con acqua- Protezione contro la corrosione dell'impiantoPer produrre una soluzione al 30% (antigelo fino	n°	2	€ 1.729,50	€ 3.459,00

12	<p>Pompa di calore TERRA Max 70 n°</p> <p>P. La pompa di calore TERRA Max nelle versioni da 25 a 50 kW viene fornita con con il seguente equipaggiamento: due efficienti compressori a capsula Scroll, con speciale scambiatore di calore a piastre abbondantemente dimensionato, saldobrasato in rame con evaporatore e condensatore con isolamento, limitatore di corrente in avviamento, pressostato con monitoraggio di alta e bassa pressione, due circuiti di raffreddamento separati con rispettivo essiccatore a filtro, cilindro di raccolta, vetro di ispezione del liquido refrigerante, valvola di espansione termostatica. L pompa di calore Terra Max 130 dispone di un circuito frigorifero dotato di 3</p>	n°	1	€ 23.000,00	€ 23.000,00
13	Tubazione collegamento flessibile 2" .	n°	1	€ 664,00	€ 664,00

14	Accumulo 2000. Accumulo di riscaldamento 2000: 2016 lt, 215 kg. In acciaio ST37,2 con 6 attacchi 2 1/2", 2 manicotti per resistenza elettrica, 2 manicotti da 1 1/2", 3 pozzetti per sonda di temperatura, 1 pozzetto per termometro. Dimensioni senza isolamento: d 110 mm, altezza 2350 mm, altezza accumulatore inclinato 2440 mm. Dimensioni con isolamento: d 1300 mm, altezza 2450 mm.	n°	1	€ 2.266,50	€ 2.266,50
15	Isolante 100 mm per accumulo 2000	n°	1	€ 1.072,50	€ 1.072,50
16	Separatore idraulico	n°	1	€ 800,00	€ 800,00
17	Circolatore	n°	1	€ 320,00	€ 320,00
18	Defangatore	n°	1	€ 1.500,00	€ 1.500,00
	Vaso espansione da 50 litri da inserire sul lato geotermico	n°	1	€ 200,00	€ 200,00
	Gruppo di riempimento impianto termico composto da valvola di non ritorno, valvola sfogo aria automatica a galleggiante, riduttore di pressione regolabile.	n°	1	€ 56,81	€ 56,81
19	Esecuzione raccordi termo-idraulici area campo geotermico		a corpo		€ 3.500,00
20	Esecuzione raccordi termo-idraulici area centrale termica		a corpo		€ 2.800,00
Totale Centrale termica e Campo Geotermico					€ 72.157,47

COMPUTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO						
POS.	CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	Q.TA'	PREZZO UNITARIO €	PREZZO TOT. €
A		Quadro generale c.c - c.a., circuitazione lato c.a.				
1	27.15.001*	Fornitura di sistema di acquisizione dati per inverter MF/TF	cad.	1	1263,08	1.263,08 €
2	27.15.001*	Fornitura di struttura di sostegno con profilati di alluminio e di acciaio inox. Per potenza 1 KWp	cad.	6,1	241,55	1.473,46 €
3	27.15.001*	Fornitura di quadro elettrico interfaccia di rete completo di interruttori, cablaggi ed accessori. Per potenza 1 KWp	cad.	6,1	365,89	2.231,93 €
4	27.15.001*	Fornitura di cassette di terra complete di sezionatore, fusibili e varistori. Per potenza 1 KWp	cad.	6,1	163,97	1.000,22 €
5	27.15.001*	Fornitura di cassetteria, tubi, canaline e materiali di consumo. Per potenza 1 KWp	cad.	6,1	226,74	1.383,11 €
B		Nuovi prezzi				
6	NP1	N. 60 modulo fotovoltaici con celle in silicio monocristallino, telaio in argento anodizzato; connettori Yukita; vetro temperato ad alta trasmittanza.	cad.	1	11940	11.940,00 €
7	NP2	N.1 Power One Inverter Aurora PVI 12,5 OUTD; potenza nominale 12500 W; connessione DC standard tramite connettori Multi-contact (MC4); range di ingresso MPPT: 200-850Vdc.	cad.	1	2659,64	2.659,64 €
A+B					Totale	21.951,44 €

Allegato E – Cronoprogramma

DESCRIZIONE FASI LAVORATIVE	1° mese	2° mese	3° mese	4° mese
ALLESTIMENTO CANTIERE	█			
RECINZIONI CANTIERE	█			
OPERE PROVVISORIALI	█			
TRIVELLAZIONE E POSIZIONAMENTO SONDE GEOTERMICHE	█ █			
SMONTAGGIO INFISSI ESISTENTI	█			
DEMOLIZIONE PAVIMENTI E TRAMEZZI	█			
ISOLAMENTO ESTERNO STRUTTURE IN ELEVAZIONE		█ █		
RIFACIMENTO SOLAIO CORPO CON TETTO VERDE		█		
RIFACIMENTO SOLAIO CORPO CON COOL ROOF			█	
RIFACIMENTO SOLAIO CORPO 1 CON INSERIMENTO LUCERNARI			█	
CARPENTERIA METALLICA PENSILINA PARCHEGGIO E AREA GESTIONE RIFIUTI			█	
POSA IN OPERA IMPIANTO FOTOVOLTAICO			█	
TAMPONATURE-TRAMEZZATURE			█	
REALIZZAZIONE CONTROSOFFITTO			█	
IMPIANTI - INSTALLAZIONE CENTRALI			█ █ █	
IMPIANTO ANTINCENDIO				█ █ █

DESCRIZIONE FASI LAVORATIVE	1° mese	2° mese	3° mese	4° mese
IMPIANTO IDRICO-SANITARIO				
IMPIANTO RISCALDAMENTO CONDIZIONAMENTO				
IMPIANTI ELETTRICI CIRCUITO FORZA ELETTROMOTRICE				
IMPIANTI ELETTRICI ILLUMINAZIONE A LED INTERNA ED ESTERNA				
POSA IN OPERA IMPIANTO SOLARE TERMICO				
PAVIMENTI E RIVESTIMENTI CORPI				
TINTEGGIATURE CORPI				
MONTAGGIO INFISSI				
REALIZZAZIONE RECINZIONE PERIMETRALE				
SISTEMAZIONI ESTERNE E INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA				
SMANTELLAMENTO CANTIERE				

Allegato F – Certificazione ambientale

Criteri e Relativi Pesi

	PUNTEGGIO da -1 a 5	PUNTEGGIO PESATO
A. Qualità del sito		
A.1 Selezione del sito		
A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico	0,05	0,002
A.1.8 Mix funzionale dell'area	5,00	0,15
A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture	4,67	0,14
A. Qualità del sito		
A.3 Progettazione dell'area		
A.3.3 Aree esterne attrezzate	3,00	0,03
A.3.4 Supporto all'uso di biciclette	5,00	0,1
A.3.7 Uso di specie arboree locali	5,00	0,1
B. Consumo di risorse		
B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita		
B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento	3,00	0,12
B.1.4 Energia primaria per il raffrescamento	4,00	0,16
B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria	3,00	0,12
B.3 Energia da fonti rinnovabili		
B.3.2 Energia rinnovabile per usi termici	2,22	0,044
B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici	2,00	0,04
B.4 Materiali eco-compatibili		
B.4.1 Riutilizzo di strutture esistenti	5,00	0,1
B.4.6 Materiali riciclati/recuperati	2,41	0,048
B.4.7 Materiali da fonti rinnovabili	1,00	0,02
B.4.9 Materiali locali per finiture	0,24	0,0048
B.4.10 Materiali riciclabili e smontabili	0,00	0
B.5 Acqua potabile		
B.5.1 Acqua potabile per irrigazione	5,00	0,2
B.5.2 Acqua potabile per usi indoor	5,00	0,1
B.6 Prestazioni dell'involucro		
B.6.2 Energia netta per il raffrescamento	5,00	0
B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio	5,00	0,15
B.6.4 Controllo della radiazione solare	5,00	0,15
B.6.5 Inerzia termica dell'edificio	0,00	0
C. Carichi Ambientali		
C.1 Emissioni di CO2 equivalente		
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa	1,09	0,055
C.3 Rifiuti solidi		
C.3.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa	5,00	0,15
C.4 Acque reflue		
C.4.1 Acque grigie inviate in fognatura	5,00	0,2
C.4.3 Permeabilità del suolo	2,72	0,054
C.6 Impatto sull'ambiente circostante		
C.6.8 Effetto isola di calore	1,43	0,057
D Qualità ambientale Indoor		
D.2 Ventilazione		
D.2.5 Ventilazione e qualità dell'aria	5,00	0,2
D.3 Benessere termoigrometrico		

D.3.1 Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti raffrescati meccanicamente	5,00	0,1
D.3.2 Temperatura dell'aria nel periodo estivo	5,00	0,1
D.3.3 Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti riscaldati meccanicamente	5,00	0,1
D.4 Benessere visivo		
D.4.1 Illuminazione naturale	3,00	0,12
D.5 Benessere acustico		
D.5.6 Qualità acustica dell'edificio	3,00	0,15
D.6 Inquinamento elettromagnetico		
D.6.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50 Hertz)	5,00	0,05
E. Qualità del servizio		
E.2 Funzionalità ed efficienza		
E.2.1 Dotazione di servizi	3,00	0,03
E.2.4 Qualità del sistema di cablatura	5,00	0,05
E.3 Controllabilità degli impianti		
E.3.5 BACS (Building Automation and Control System)	5,00	0,1
E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa		
E.6.1 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio	5,00	0,1
E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici	5,00	0,05
E.7 Aspetti sociali		
E.7.1 Design for all	5,00	0,15
TOTALE		3,5948

Livello di prestazione della sostenibilità ambientale dell'edificio scolastico

LIVELLI DI PRESTAZIONE DELLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DEGLI EDIFICI	
DESCRIZIONE	PUNTEGGIO
Rappresenta una prestazione inferiore allo standard e alla pratica corrente.	-1
Rappresenta una prestazione minima accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti, o, in caso non vi siano regolamenti di riferimento, rappresenta la pratica corrente.	0
Rappresenta un lieve miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.	1
Rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.	2
Rappresenta un notevole miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente. È da considerarsi come la migliore pratica (best practice).	3
Rappresenta un significativo incremento della migliore pratica.	4
Rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla migliore pratica, di carattere sperimentale.	5

PUNTEGGIO TOTALE	SOMMA DEI PUNTEGGI DEFINITIVI PESATI
139,83	3,5948

CRITERIO A.1.6 SCUOLE **Protocollo ITACA LAZIO** **RESTRUTTURAZIONE**

Accessibilità al trasporto pubblico

AREA DI VALUTAZIONE **CATEGORIA**

A. Qualità del sito A.1 Selezione del sito

ESIGENZA **PESO DEL CRITERIO**

Favorire la scelta di siti da cui sono facilmente accessibili le reti di trasporto pubblico per ridurre l'uso dei veicoli privati. nella categoria nel sistema completo

INDICATORE DI PRESTAZIONE **UNITA' DI MISURA**

Indice di accessibilità al trasporto pubblico. -

SCALA DI PRESTAZIONE

	Capitale/Capoluogo di regione	Capoluogo di provincia	Centro urbano con popolazione >5000 ab	Centro urbano con popolazione ≤ 5000 ab	PUNTI
NEGATIVO	< 2,5	<1,5	<1	<0,5	-1
SUFFICIENTE	2,5	1,5	1	0,5	0
BUONO	13	7,8	5,2	2,6	3
OTTIMO	20	12	8	4	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Determinare la distanza a piedi dai nodi della rete di trasporto pubblico serviti da treno, bus e tram;

Note:

- a. Per nodo si intende il punto in cui è possibile accedere al servizio di trasporto pubblico.
- b. Non considerare i nodi serviti da bus e tram che sono distanti più di 500 metri né quelli ferroviari a più di 1000 dall'edificio.
- c. Se una stessa linea di trasporto interessa più nodi, considerarla solamente nel nodo più vicino all'edificio in esame.
- d. La distanza fra nodo ed edificio deve essere misurata considerando il tragitto effettivamente percorribile a piedi (non calcolare distanze in linea retta nel caso in cui ci siano ostacoli invalicabili come ad esempio edifici o fiumi).

2. Determinare la frequenza del servizio ad ogni nodo che soddisfa i requisiti descritti al passo 1 ovvero determinare il numero totale dei servizi in partenza/ in arrivo, riferito alle seguenti fasce orarie:

07.00-09.00, 12.00-14.00 e 16.00-18.00 per asili nido, scuole dell'infanzia e scuole primarie;

07.00-09.00 e 13.00-15.00 per scuole secondarie di primo e secondo grado;

Note:

- a. Per i nodi serviti da più linee, determinare la frequenza del servizio per ogni linea e non la frequenza totale del nodo;
 - b. È probabile che ogni linea relativa ad un nodo sia bidirezionale: in tal caso considerare la linea solo nella direzione con la più alta frequenza di servizio;
 - c. Per il servizio ferroviario considerare solamente quelle linee che hanno almeno due fermate nel raggio di 20 chilometri dal punto di accesso all'edificio valutato (incluse la fermata più vicino all'edificio).
3. Per ogni nodo e linea calcolare l'indice di accessibilità al trasporto pubblico come segue:
- i. Determinare il tempo di percorrenza a piedi = Distanza del nodo (m) / velocità di camminata teorica (80m/min);
 - ii. Determinare il tempo di attesa del servizio = $0,5 \times (60 \times 60 / n^*)$ dei servizi durante l'ora di punta (per asili nido, scuole dell'infanzia e scuole primarie e $0,5 \times (60 \times 4 / n^*)$ dei servizi durante l'ora di punta) per scuole secondarie di primo e secondo grado;
 - iii. Aggiungere un fattore di affidabilità al tempo di attesa del servizio: Bus/Tram=2, Treno=0,75;
 - iv. Determinare il tempo totale di accesso al trasporto pubblico = tempo di percorrenza a piedi + tempo di attesa del servizio;
 - v. Determinare la frequenza equivalente di ingressi nell'edificio (Fi) = 30/tempo totale di accesso al trasporto pubblico;
 - vi. Per ogni tipologia di trasporto pubblico calcolare l'indice di accessibilità = $(Fi) \max + 0,5^*$ (* : di tutti gli altri Fi);
 - vii. Sommare l'indice di accessibilità di tutte le tipologie di trasporto pubblico.

4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	2,89
PUNTEGGIO	0,05
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,002

CRITERIO A.1.8	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Mix funzionale dell'area			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
A. Qualità del sito	A.1 Selezione del sito		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Favorire la scelta di spazi collocati in prossimità di aree caratterizzate da un adeguato mix funzionale.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Distanza media dell'edificio da strutture di base con destinazioni d'uso ad esso complementari.	m		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	m	PUNTI	
NEGATIVO	>1200	-1	
SUFFICIENTE	1200	0	
BUONO	720	3	
OTTIMO	400	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI		
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Individuare le strutture di commercio, di servizio, sportive e culturali del quartiere secondo la seguente suddivisione:			
i. strutture di commercio: negozio di beni alimentari e di prodotti per la casa, edicola, ristorazione e locali pubblici affini (ad es. ristorante, pizzeria, bar);			
ii. Strutture di servizio: ufficio postale, strutture di servizio sanitario pubbliche o convenzionate, asilo nido d'infanzia, scuola materna, scuola elementare, banca, farmacia, giardino pubblico;			
iii. Strutture sportivo/culturali: teatro, cinema, biblioteca, museo-spazio espositivo, struttura sportiva;			
2. Calcolare la distanza media in metri, da percorrere a piedi, che separa il punto di accesso principale all'edificio e i punti di accesso di 5 strutture afferenti alle categorie sopra citate. Ai fini del calcolo dell'indicatore è necessario che venga selezionata almeno una struttura per ognuna delle tre categorie di riferimento: "commercio", "servizio" e "sport/cultura";			
3. Controllare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	280 metri		
PUNTEGGIO	5		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,15		

Bar = 300 m;
 Ufficio postale = 700 m;
 Scuola materna = 70 m;
 Maneggio = 30 m;
 Auditorium = 300 m

$(300+700+70+30+300)/5 = 1400/5 = 280$ metri

CRITERIO A.1.10	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Adiacenza ad infrastrutture			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
A. Qualità del sito	A.1. Selezione del sito		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Favorire la realizzazione di edifici in prossimità delle reti infrastrutturali per evitare impatti ambientali determinati dalla realizzazione di nuovi allacciamenti.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Distanza media dal lotto di intervento delle reti infrastrutturali di base esistenti (acquedotto, rete elettrica, gas, fognatura).	m		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	m	PUNTI	
NEGATIVO	> 100	-1	
SUFFICIENTE	100	0	
BUONO	55	3	
OTTIMO	25	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI		
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Calcolare la lunghezza (in metri) del collegamento da costruire o da adeguare fra il lotto di intervento e la rete elettrica esistente;	50 metri		
2. Calcolare la lunghezza (in metri) del collegamento da costruire o da adeguare fra il lotto di intervento e la rete dell'acquedotto esistente;	20 metri		
3. Calcolare la lunghezza (in metri) del collegamento da costruire o da adeguare fra il lotto di intervento e la rete fognatura esistente;	20 metri		
4. Calcolare la lunghezza (in metri) del collegamento da costruire o da adeguare fra il lotto di intervento e la rete gas esistente;	30 metri		
5. Calcolare la media aritmetica delle lunghezze calcolate ai punti precedenti;	$(50+20+20+30)/4 = 120/4 = 30$ metri		
6. Controllare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	30 metri		
PUNTEGGIO	4,67		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,14		

CRITERIO A.3.3		SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Aree esterne di uso comune attrezzate				
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA		
A. Qualità del sito		A.3. Progettazione dell'area		
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO		
Favorire l'utilizzo degli spazi esterni di uso comune di pertinenza dell'edificio.		nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA		
Livello di servizio delle aree esterne comuni di pertinenza dell'edificio.		-		
SCALA DI PRESTAZIONE				
			PUNTI	
NEGATIVO	Nelle aree esterne di pertinenza dell'edificio non sono previsti spazi attrezzati atti a favorire adeguatamente alcuna delle tre attività di riferimento.		-1	
SUFFICIENTE	Nelle aree esterne di pertinenza dell'edificio sono previsti adeguati spazi attrezzati atti a favorire adeguatamente almeno una delle tre attività di riferimento.		0	
BUONO	Nelle aree esterne di pertinenza dell'edificio sono previsti spazi attrezzati atti a favorire adeguatamente almeno due delle tre attività di riferimento.		3	
OTTIMO	Nelle aree esterne di pertinenza dell'edificio sono previsti spazi attrezzati atti a favorire adeguatamente le tre attività di riferimento.		5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA				DATI
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:				i. Gazebo con tavoli e sedie ii. Canestro
1. Verificare se nelle aree esterne di pertinenza dell'edificio sono previsti adeguati spazi attrezzati atti a favorire le tre attività di riferimento:				
asili nido e scuole dell'infanzia: i. sosta/agggregazione, ii. attività ludico/ricreative, iii. attività educative;				
scuole primarie: i. sosta/agggregazione, ii. attività ludico/ricreative, iii. attività sportive;				
scuole secondarie di primo e secondo grado: i. sosta/agggregazione, ii. attività sportive (una disciplina sportiva), iii. attività sportive (almeno una ulteriore disciplina sportiva);				
2. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche del sito di intervento e attribuire il punteggio.				
N.B (1) Gli spazi attrezzati, se presenti, devono essere adeguatamente dimensionati rispetto al numero degli occupati dell'edificio.				
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE			3	
PUNTEGGIO			3	
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO			0,03	

CRITERIO A.3.4	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Supporto all'uso di biciclette			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
A. Qualità del sito	A.3. Progettazione dell'area		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Favorire l'installazione di posteggi per le biciclette.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Percentuale tra il numero di biciclette effettivamente parcheggiabili in modo funzionale e sicuro e il numero di addetti e utenti.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		%	PUNTI
NEGATIVO		<4	-1
SUFFICIENTE		4	0
BUONO		12,6	3
OTTIMO		20	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI		
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:	100		
1. Calcolare il numero previsto di occupanti (studenti, docenti, personale) dell'edificio (A);	20		
2. Calcolare il numero previsto di posteggi per le biciclette (B);	$20/100 = 0,2$		
3. Calcolare il rapporto percentuale tra il numero previsto di posteggi per le biciclette e il numero previsto di occupanti dell'edificio: $B/A \times 100$	$0,2 \times 100 = 20\%$		
4. Controllare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.			
N.B. (1) Per asili nido e scuole materne non si considera il numero di bambini previsti.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	20%		
PUNTEGGIO	5		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,1		

CRITERIO A.3.7		SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Usò di specie arboree locali				
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA		
A. Qualità del sito		A.3. Progettazione dell'area		
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO		
Favorire l'uso di specie arboree autoctone.		nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA		
Percentuale tra il numero delle piante di specie autoctona piantumate e il numero totale.		%		
SCALA DI PRESTAZIONE				
		%	PUNTI	
NEGATIVO		<80	-1	
SUFFICIENTE		80	0	
BUONO		92	3	
OTTIMO		100	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA				DATI
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:				
1. Calcolare l'area complessiva del lotto d'intervento (A);				3062 m ²
2. Suddividere il lotto in aree riconducibili ai seguenti scenari:				
Bi. Area con caratteristiche del terreno allo stato naturale;				829 m ²
Bii. Area verde e/o sulla quale erano ospitate attività di tipo agricolo;				0 m ²
Biii. Area sulla quale vi sono strutture edilizie o infrastrutture (strade, aree parcheggio, edifici, etc.).				2233 m ²
Biv. Area sulla quale sono state svolte (o sono in programma) operazioni di bonifica del sito (secondo quanto previsto dalla Parte IV, Titolo V del D.Lgs. N. 152/06 e ss.mm.ii.).				0 m ²
3. Calcolare l'estensione di ciascuna delle aree individuate al punto precedente;				
4. Calcolare il livello di utilizzo pregresso del sito attraverso la formula seguente: $[(Bi/A) \times (-1)] + [(Bii/A) \times 0] + [(Biii/A) \times 3] + [(Biv/A) \times 5]$				$[(829/3062) \times (-1)] + [(0/3062) \times 0] + [(2233/3062) \times 3] + [(0/3062) \times 5] = -0,27 + 0 + 2,19 + 0 = 2,46$
5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.				
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE				100
PUNTEGGIO				5
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO				0,1

CRITERIO B.1.2 SCUOLE Protocollo ITACA LAZIO RISTRUTTURAZIONE

Energia primaria per il riscaldamento

AREA DI VALUTAZIONE CATEGORIA

B. Consumo di risorse B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita dell'edificio

ESIGENZA PESO DEL CRITERIO

Ridurre il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento. nella categoria nel sistema completo

INDICATORE DI PRESTAZIONE UNITA' DI MISURA

Rapporto percentuale tra l'energia primaria annua per il riscaldamento (E_{pi}) e l'energia primaria limite (E_{pl}). %

SCALA DI PRESTAZIONE

	%	Edifici pubblici o ad uso pubblico (commi 6 e 7 Allegato A D.lgs. 192/05) %	PUNTI
NEGATIVO	> 100,0	> 90,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	90,0	0
BUONO	55,0	51	3
OTTIMO	25,0	25,0	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA DATI

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare per ciascun vettore energetico i-esimo per il riscaldamento dell'edificio, l'energia fornita Q_{del,i} secondo la procedura descritta nella serie UNITS 11300;
2. Calcolare per ciascun vettore energetico i-esimo per il riscaldamento dell'edificio, l'energia esportata Q_{exp,i} secondo la procedura descritta nella norma UNITS 11300-4;
3. Calcolare l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (E_{pi}) (B) secondo la seguente formula:

$$E_{pi} = [f_i(Q_{del,i} \cdot fp_{del,i}) - f_i(Q_{exp,i} \cdot fp_{exp,i})] / V_i$$
 dove:
 Q_{del,i} = energia fornita per riscaldamento dal vettore energetico, secondo la serie UNITS 11300, [kWh]
 fp_{del,i} = fattore di conversione del vettore energetico i (energia fornita) [-];
 Q_{exp,i} = energia esportata per riscaldamento dal vettore energetico, secondo la norma UNITS 11300-4, [kWh]
 fp_{exp,i} = fattore di conversione del vettore energetico i (energia esportata) [-];
4. Calcolare il valore limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (E_{pl}) di cui al d.lgs n.192/2005 e ss.mm.ii (A);
5. Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio da valutare (E_{pi}) e il valore limite (E_{pl}): B/A X 100;
6. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

N.B. (1) In assenza di impianti di termici per la climatizzazione invernale il calcolo dell'indice E_{pi} deve essere effettuato secondo le modalità di cui all'Allegato 1 (Allegato A, paragrafo 2 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici) del DM 26/6/2009

27,9
17,4
27,9 / 17,4 = 1,60
1,60 x 100 = 160,34%

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE 42

PUNTEGGIO 3

PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO 0,12

CRITERIO B.1.4	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Energia primaria per l'illuminazione			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Consumo di risorse	B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita dell'edificio		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Ridurre i consumi di energia primaria per l'illuminazione.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Rapporto percentuale tra l'energia primaria annua per l'illuminazione per l'esercizio dell'edificio in progetto (E _{piil}) e l'energia primaria annua per l'illuminazione prodotta per l'esercizio di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (E _{piil,lim}).	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		%	PUNTI
NEGATIVO		> 100,0	-1
SUFFICIENTE		100,0	0
BUONO		70,0	3
OTTIMO		50,0	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI		
<p>Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:</p> <p>1. Calcolare il consumo totale annuale di energia per l'illuminazione (W) secondo la procedura descritta al punto 4 della norma UNI EN 15193;</p> <p>2. Calcolare il fabbisogno annuale di energia per l'illuminazione (Q_{il}) secondo la seguente formula:</p> $Q_{il} = W/V$ <p>dove:</p> <p>W: consumo totale annuale di energia per l'illuminazione [kWh]</p> <p>V: volume lordo dell'edificio [m³]</p> <p>3. Calcolare l'indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale (E_{piil}) secondo la seguente formula (B):</p> $E_{piil} = Q_{il} * fp_{el}$ <p>dove:</p> <p>Q_{il}: fabbisogno annuale di energia per l'illuminazione [kWh/m³]</p> <p>V: volume lordo dell'edificio [m³]</p> <p>4. Calcolare l'indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso (E_{piil,L}) secondo la seguente formula (A):</p> $E_{piil,L} = LEN_{i,L} * (Slp/V) * fp_{el}$ <p>dove:</p> <p>E_{piil,L} (Lighting Energy Numeric indicator, limite): consumo totale annuale standard di energia per l'illuminazione di riferimento, secondo la classe di qualità *** senza controllo di illuminazione costante, indicato nella tabella dell'allegato F della norma UNIEN 15193 (=34,9) [kWh/m³];</p> <p>Slp: superficie lorda di pavimento dell'edificio [m²]</p> <p>V: volume lordo dell'edificio [m³]</p> <p>fp_{el}: fattore di conversione dell'energia primaria dell'energia elettrica</p> <p>5. Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per l'illuminazione interna dell'edificio (E_{piil}) e l'indice di prestazione energetica per l'illuminazione interna di un edificio standard (E_{piil,lim}) secondo la seguente formula:</p> <p>6. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.</p> <p>N.B.(1) I fattori di conversione dell'energia primaria sono quelli deliberati dall'Autorità per l'Energia elettrica e il Gas (AEEG) per l'anno in corso.</p> <p>N.B.(2) Il valore D da utilizzare nei calcoli è quello ottenuto al criterio D.4.1.</p>	<p>20,94 kWh/m³</p> <p>34,9 kWh/m³</p> <p>20,94/34,9 = 0,6 0,6 x 100 = 60%</p>		
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	60		
PUNTEGGIO	4		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,16		

CRITERIO B.1.5	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
-----------------------	---------------	-------------------------------	-------------------------

Energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA
----------------------------	------------------

B. Consumo di risorse	B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita dell'edificio
-----------------------	---

ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO
-----------------	--------------------------

Ridurre i consumi di energia primaria per la produzione di ACS.	nella categoria nel sistema completo
---	---

INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
----------------------------------	-------------------------

Indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EPacs)	kwh/m ³
--	--------------------

SCALA DI PRESTAZIONE

	kwh/m ³	PUNTI
NEGATIVO	> 6,0	-1
SUFFICIENTE	6,0	0
BUONO	4,2	3
OTTIMO	3,0	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare l'energia termica richiesta per scaldare una quantità d'acqua alla temperatura desiderata (Q_{h,w}) in accordo con la procedura descritta al punto 5.2 della norma UNI TS 11300-2
2. Calcolare le perdite dell'impianto per ACS (Q_{l,w}) e il fabbisogno di energia elettrica per gli ausiliari degli impianti di produzione di acqua calda sanitaria (Q_{aux,w}) in accordo con la procedura descritta al punto 6.9 della norma UNI TS 11300-2;
3. Calcolare il contributo totale di energia termica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile (Q_{g,w})
4. Calcolare il contributo totale di energia ausiliaria elettrica per ACS prodotta dagli impianti a fonte energetica rinnovabile (Q_{g,el,w})
5. Calcolare il fabbisogno di energia primaria per ACS (EPacs) con la seguente formula:

$$EPacs = (Q_{h,w} + Q_{l,w} - Q_{g,w}) * fp + (Q_{aux,w} - Q_{g,el,w}) * fpel$$

dove:

fp: fattore di conversione dell'energia primaria del combustibile utilizzato

fpel: fattore di conversione dell'energia primaria dell'energia elettrica

6. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

N.B.(1) I fattori di conversione dell'energia primaria sono quelli deliberati dall'Autorità per l'Energia elettrica e il Gas (AEEG) per l'anno in corso.
N.B.(2) Nell'attesa dell'emanazione della norma UNI TS 11300 - 4, per il calcolo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili si consigliano le seguenti norme:
- UNI 15316-4-2 (Pompe di calore per impianti geotermici);
- UNI 15316-4-3 (Collettori solari);
- UNI 15316-4-5 (Teleriscaldamento se alimentato da fonti energetiche rinnovabili);
- UNI 15316-4-5 (Fotovoltaico);
- UNI 15316-4-7 (Biomasse).

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	4,5
PUNTEGGIO	3
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,12

CRITERIO B.3.2	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Energia rinnovabile per usi termici			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Consumo di risorse	B.3 Energia da fonti rinnovabili		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Favorire la produzione di energia termica da fonti rinnovabili.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Quota di energia da fonte rinnovabile (QR).	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	%	edifici pubblici (comma 6 Allegato 3 D.lgs 28/11) %	PUNTI
NEGATIVO	<20.0	<22.0	-1
SUFFICIENTE	20.0	22.0	0
BUONO	50.0	55.0	3
OTTIMO	70.0	77.0	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			DATI
<p>Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:</p> <p>1. Suddividere tutte le quote energetiche a servizio dell'impianto di climatizzazione invernale e produzione ACS in quote energetiche "on-site" e "off-site":</p> <ul style="list-style-type: none"> - quote "on-site": quote di energia captata o prelevata in loco; - quote "off-site": quote di energia proveniente da vettori energetici finali. <p>2. Calcolare l'energia primaria totale prodotta da fonti energetiche rinnovabili $QP_{ren,tot}$ secondo la seguente formula:</p> $QP_{ren,tot} = QP_{os,ren} + QP_{ren,tot,del}$ <p>dove:</p> <ul style="list-style-type: none"> $QP_{os,ren}$ = energia primaria totale rinnovabile prodotta da fonti energetiche on-site [kWh] $QP_{ren,tot,del}$ = energia primaria totale rinnovabile prodotta da fonti energetiche off-site [kWh] <p>3. Calcolare l'energia primaria totale $QP_{tot,del}$ secondo la seguente formula:</p> $QP_{tot} = QP_{os,tot} + QP_{tot,del}$ <p>dove:</p> <ul style="list-style-type: none"> $QP_{os,tot}$ = energia primaria totale da fonti on-site [kWh] $QP_{tot,del}$ = energia primaria totale da fonti off-site [kWh] <p>4. Calcolare la quota percentuale di energia da fonte rinnovabile QR secondo la seguente formula:</p> $QR = 100 \times (QP_{ren,tot} / QP_{tot})$ <p>5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.</p>			$1,1 + 27 = 28,1$ $(27,9 + 1,1) + (4,5 + 27) = 29 + 31,5 = 60,5$ $100 \times (28,1 / 60,5) = 100 \times 0,46 = 46\%$
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE			46,45%
PUNTEGGIO			2,22
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO			0,044

CRITERIO B.3.3 Prevalenza C/ACIA L.62/10

Energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili

AREA DI VALUTAZIONE B. Consumo di risorse **CATEGORIA** B.3 Energia da fonti rinnovabili

ESIGENZA Incoraggiare l'uso di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. **PESO DEL CRITERIO** nella categoria / nel sistema completo

INDICATORE DI PRESTAZIONE Rapporto percentuale tra l'energia elettrica prodotta da impianti a FER dell'edificio di progetto e l'energia elettrica prodotta da impianti a FER di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso. **UNITA' DI MISURA** %

SCALA DI PRESTAZIONE

	%	edifici pubblici (comma 6 Allegato 3 D. Lgs. 78/11)	PUNTI
NEGATIVO	<100,0	<110,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	110,0	0
BUONO	160,0	176,0	1
OTTIMO	200,0	220,0	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

- Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si procede come segue:
- Calcolare l'energia elettrica prodotta dall'edificio mediante impianti a fonti energetiche rinnovabili in relazione alle scelte progettuali e costruttive del sistema stesso (B) secondo la seguente formula:
 $B = E_{el,ren,i} / S$
 dove:
 $E_{el,ren,i}$ = energia elettrica prodotta dall'impianto a fonti energetiche rinnovabili (es. fotovoltaico, cogenerazione, eolico,...) calcolata secondo la norma UNI TS 11380-4 (kWh);
 S = superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno (impronta) [m²]
 - Calcolare l'energia elettrica prodotta da un edificio standard con la medesima destinazione d'uso mediante impianti a fonti energetiche rinnovabili in relazione alla provincia di riferimento (A) - vedi allegato B.3.3.1;
 - Calcolare il rapporto percentuale tra l'energia elettrica prodotta da impianti a fonti energetiche rinnovabili dell'edificio di progetto (B) e l'energia elettrica prodotta da impianti a fonti energetiche rinnovabili dell'edificio standard con la medesima destinazione d'uso (A): $B/A \times 100$;
 - Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

DATI

$B = 500 / 19,74 = 25,32$
500 kWh
19,74 m ²
17
$25,32 / 17 = 1,50$
$1,50 \times 100 = 150\%$

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	155,00%
PUNTEGGIO	2
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,04

ALLEGATO B.3.3.1		SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RESTRUTTURAZIONE
Energia prodotta nel sito per usi elettrici				
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA		
B. Consumo di risorse		B.3 Energia da fonti rinnovabili		
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO		
Incoraggiare l'uso di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.		nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA		
Rapporto percentuale tra l'energia elettrica prodotta da impianti a FER dell'edificio di progetto e l'energia elettrica prodotta da impianti a FER di un edificio standard con la medesima destinazione d'uso.		%		
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA				
Valori di energia elettrica prodotta da impianti a fonte energetica rinnovabile dell'edificio standard con la medesima destinazione d'uso per ciascuna provincia italiana [kWh/m ²]:				
Agrigento 20	Frosinone 16	Pisa 16		
Alessandria 13	Genova 15	Pistoia 14		
Ancona 15	Gorizia 14	Pordenone 14		
Aosta 14	Grosseto 16	Potenza 15		
Arezzo 14	Imperia 16	Prato 14		
Ascoli Piceno 15	Isernia 15	Ragusa 19		
Asti 14	L'Aquila 14	Ravenna 15		
Avellino 16	La Spezia 15	Reggio Calabria 18		
Bari 18	Latina 17	Reggio Emilia 15		
Barletta – Andria – Trani 18	Lecce 17	Rieti 14		
Belluno 13	Lecco 13	Rimini 15		
Benevento 15	Livorno 16	Roma 17		
Bergamo 13	Lodi 13	Rovigo 15		
Biella 14	Lucca 15	Salerno 14		
Bologna 15	Macerata 16	Sassari 17		
Bolzano 14	Mantova 13	Savona 15		
Brescia 14	Massa – Carrara 15	Siena 14		
Brindisi 17	Matera 16	Siracusa 19		
Cagliari 17	Medio Campidano 17	Sondrio 16		
Caltanissetta 19	Messina 17	Taranto 17		
Campobasso 16	Milano 13	Teramo 15		
Carbonia – Iglesias 17	Modena 14	Terni 15		
Caserta 18	Monza – Brianza 13	Torino 14		
Catania 20	Napoli 17	Trapani 19		
Catanzaro 17	Novara 14	Trento 15		
Chieti 16	Nuoro 17	Treviso 14		
Como 13	Ogliastra 17	Trieste 14		
Cosenza 19	Olbia – Tempio 17	Udine 13		
Cremona 14	Oriстано 17	Varese 14		
Crotone 17	Padova 13	Venezia 15		
Cuneo 13	Palermo 18	Verbania – Ossola 14		
Enna 19	Parma 15	Vercelli 14		
Fermo 15	Pavia 13	Verona 13		
Ferrara 14	Perugia 15	Vibo Valentia 17		
Firenze 15	Pesaro – Urbino 14	Vicenza 14		
Foggia 17	Pescara 16	Viterbo 15		
Forlì – Cesena 15	Piacenza 14			

CRITERIO B.4.1	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Riutilizzo delle strutture esistenti			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Consumo di risorse	B.4 Materiali eco-compatibili		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Favorire il riutilizzo della maggior parte dei fabbricati esistenti, disincentivare le demolizioni e gli sventramenti di fabbricati in presenza di strutture recuperabili.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Percentuale delle superfici di involucro e dei solai della costruzione esistente che viene riutilizzata in progetto.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		%	PUNTI
NEGATIVO		-	-1
SUFFICIENTE		0	0
BUONO		60	3
OTTIMO		100	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI		
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Calcolare la superficie complessiva dell'involucro opaco (chiusura verticale, orizzontale, inclinata) e dei solai interpiano dell'edificio esistente (A);	2899,55 m ²		
2. Calcolare la superficie complessiva dell'involucro opaco (chiusura verticale, orizzontale, inclinata) e dei solai interpiano dell'edificio esistente riutilizzata in progetto senza il ricorso ad interventi di demolizione (B);	2899,55 m ²		
3. Calcolare il rapporto tra la superficie dell'involucro opaco (chiusura verticale, orizzontale e inclinata) e dei solai interpiano riutilizzata in progetto e quella complessiva dell'edificio esistente: B/A x 100	2899,55/2899,55 = 1 1 x 100 = 100%		
4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	100%		
PUNTEGGIO	5		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,1		

CRITERIO B.4.6	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Materiali riciclati/recuperati			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B.Consumo di risorse	B.4 Materiali eco-compatibili		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Favorire l'impiego di materiali riciclati e/o di recupero per diminuire il consumo di nuove risorse.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Percentuale in volume dei materiali riciclati e/o di recupero utilizzati nell'intervento.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		%	PUNTI
NEGATIVO		-	-1
SUFFICIENTE		0	0
BUONO		30	3
OTTIMO		50	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI		
N.B. Il metodo di verifica descritto deve essere applicato considerando gli elementi di involucro opaco e trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e i solai interpiano dell'edificio in esame. Sono quindi da escludersi elementi della struttura portante, degli elementi di contenimento e dei materiali di riporto utilizzati per i riempimenti (vespai, ect). Ai fini del calcolo dell'indicatore di prestazione si fa riferimento alle sezioni considerate all'interno della relazione tecnica di cui articolo 4, comma 25 del D.P.R. 59/09. Inoltre l'analisi va condotta sull'interno edificio nel caso di nuova costruzione e sugli elementi interessati dall'intervento nel caso di progetto di ristrutturazione.	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>632,36 m³</p> <p>152,26 m³</p> <p>$152,26/632,36 = 0,24$ $0,24 \times 100 = 24\%$</p> </div>		
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Calcolare il volume complessivo dei materiali e dei componenti che costituiscono l'involucro opaco, l'involucro trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e i solai interpiano dell'edificio in esame (A);			
2. Calcolare il volume complessivo dei materiali che costituiscono l'involucro opaco, l'involucro trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e i solai interpiano dell'edificio in esame che appartengono alla categoria "materiali riciclati e/o di recupero" (B);			
3. Calcolare la percentuale dei materiali e componenti riciclati e/o di recupero rispetto alla totalità dei materiali/componenti impiegati nell'intervento: $B/A \times 100$			
4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	24%		
PUNTEGGIO	2,41		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,048		

CRITERIO B.4.7		SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Materiali da fonti rinnovabili				
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA		
B. Consumo di risorse		B.3 Materiali eco-compatibili		
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO		
Ridurre il consumo di materie prime non rinnovabili.		nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA		
Percentuale in volume dei materiali provenienti da fonti rinnovabili utilizzati nell'intervento.		%		
SCALA DI PRESTAZIONE				
			%	PUNTI
NEGATIVO			-	-1
SUFFICIENTE			0	0
BUONO			30	3
OTTIMO			50	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA				DATI
<p>N.B. Il metodo di verifica descritto deve essere applicato considerando gli elementi di involucro opaco e trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e i solai interpiano dell'edificio in esame. Sono quindi da escludersi elementi della struttura portante, degli elementi di contenimento e dei materiali di riporto utilizzati per i riempimenti (vespai, ect). Ai fini del calcolo dell'indicatore di prestazione si fa riferimento alle sezioni considerate all'interno della relazione tecnica di cui articolo 4, comma 25 del D.P.R. 59/09. Inoltre l'analisi va condotta sull'interno edificio nel caso di nuova costruzione e sugli elementi interessati dall'intervento nel caso di progetto di ristrutturazione.</p> <p>Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calcolare il volume complessivo dei materiali e dei componenti che costituiscono l'involucro opaco, l'involucro trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e i solai interpiano dell'edificio in esame (A); 2. Calcolare il volume complessivo dei materiali che costituiscono l'involucro opaco, l'involucro trasparente (chiusure verticali ed orizzontali/inclinate) e i solai interpiano dell'edificio in esame che appartengono alla categoria "materiali provenienti da fonte rinnovabile" (B); nota: Per "materiale da fonte rinnovabile" si intende un materiale in grado rigenerarsi nel tempo (ovvero di origine vegetale o animale). 3. Calcolare la percentuale dei materiali e componenti da fonte rinnovabile rispetto alla totalità dei materiali/componenti impiegati nell'intervento: $B/A \times 100$ 4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. 				<p>632,36 m³</p> <p>72,52 m³</p> <p>$72,52/632,36 = 0,11$ $0,11 \times 100 = 11\%$</p>
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE				11%
PUNTEGGIO				1
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO				0,02

CRITERIO B.4.9	0,000	Materiali ITACA-LAZIO	7117,000000000000
Materiali locali per finiture			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Consumo di risorse	B.4 Materiali eco-compatibili		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Favorire l'approvvigionamento di materiali per finiture di produzione locale.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Rapporto tra il peso dei materiali di finitura prodotti localmente e il peso totale dei materiali di finitura utilizzati nell'edificio.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		%	PUNTI
NEGATIVO		-	-1
SUFFICIENTE		0	0
BUONO		60	3
OTTIMO		100	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI		
N.B. Il metodo di verifica descritto deve essere applicato: nel caso di progetto di nuova costruzione, all'interno dell'edificio; nel caso di progetto di ristrutturazione, unicamente agli elementi interessati dall'intervento. Ai fini del calcolo dell'indicatore i materiali di finitura che occorre considerare sono i rivestimenti delle facciate esterne, della copertura e dei locali comuni dell'edificio. Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue: 1. Calcolare il peso complessivo dei materiali di finitura utilizzati nei rivestimenti delle facciate esterne, della copertura e dei locali comuni dell'edificio in esame (A); 2. Calcolare il peso complessivo (B) dei materiali di finitura prodotti localmente (ovvero entro una distanza di 300 Km dal sito di intervento) utilizzati nei rivestimenti delle facciate esterne, della copertura e dei locali comuni dell'edificio in esame considerando il contributo del singolo materiale Bi come: - Bi x 1 se il materiale di finitura in esame è prodotto entro una distanza di 150 Km dal sito di intervento; - Bi x 0,5 se il materiale di finitura in esame è prodotto entro una distanza di 250 Km dal sito di intervento; - Bi x 0,25 il materiale di finitura in esame è prodotto entro una distanza di 300 km dal sito di interventi; (Nel caso di elementi compositi, considerare il luogo di assemblaggio.) 3. Calcolare la percentuale tra il peso dei materiali di finitura prodotti localmente rispetto al peso totale dei materiali /componenti di finitura impiegati nei rivestimenti delle facciate esterne, della copertura e dei locali comuni dell'edificio: B/A 4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.	<p>4425,3+168+18756 = 23349,3 kg</p> <p>4425,3 x 0,25 = 1106,33 kg</p> <p>1106,33/23349,3 = 0,05 0,05 x 100 = 5%</p>		
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	5%		
PUNTEGGIO	0,24		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,0048		

CRITERIO B.4.10		SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Materiali riciclabili o smontabili				
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA		
B. Consumo di risorse		B.4 Materiali eco-compatibili		
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO		
Favorire una progettazione che consenta smantellamenti selettivi dei componenti in modo da poter essere riutilizzati o riciclati.		nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA		
Numero di aree di applicazione di soluzioni/strategie utilizzate per agevolare lo smontaggio, il riuso o il riciclo dei componenti.		-		
SCALA DI PRESTAZIONE				
		-	PUNTI	
NEGATIVO		<1	-1	
SUFFICIENTE		1	0	
BUONO		4	3	
OTTIMO		6	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA				DATI
<p>Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:</p> <ol style="list-style-type: none"> Descrivere le soluzioni e le strategie adottate al fine di facilitare lo smontaggio, il riuso o il riciclo dei componenti costituenti l'edificio e attribuire a ciascuna di esse una delle seguenti aree di applicazione: <ol style="list-style-type: none"> pareti perimetrali verticali; pareti interne verticali; solai; struttura di elevazione; coperture; rivestimenti delle facciate esterne; rivestimenti della copertura; pavimentazioni interne; Calcolare la percentuale della superficie complessiva di ogni area di applicazione realizzata mediante strategie che facilitano lo smontaggio, il riuso o il riciclo dei componenti; Individuare il numero di aree di applicazione realizzate per almeno il 75% della loro superficie complessiva adottando le soluzioni o strategie descritte nel punto 1; Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. 				<p>0%</p> <p>0%</p> <p>0%</p> <p>0%</p> <p>0%</p> <p>0%</p> <p>0%</p> <p>80%</p> <p>1</p>
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE				1
PUNTEGGIO				0
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO				0

CRITERIO B.5.1	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Acqua potabile per usi irrigazione			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Consumo di risorse	B.5 Acqua potabile		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Ridurre i consumi di acqua potabile per irrigazione attraverso l'impiego di strategie di recupero o di ottimizzazione d'uso dell'acqua.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Volume di acqua potabile risparmiata rispetto al fabbisogno base calcolato.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		%	PUNTI
NEGATIVO		-	-1
SUFFICIENTE		0	0
BUONO		60	3
OTTIMO		100	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI		
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue: 1. Calcolare il fabbisogno di riferimento base (A) per l'irrigazione considerando un volume d'acqua a metro quadro di area irrigata pari a $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^2$ annui; 2. Calcolare la quantità effettiva di acqua potabile annua risparmiata per l'irrigazione delle aree verdi di pertinenza (B), considerando: i. il fabbisogno effettivo d'acqua delle specie vegetali piantumate; ii. il contributo derivante dall'eventuale impiego di acqua non potabile; 3. Calcolare il rapporto tra il volume di acqua potabile risparmiato e quello necessario per soddisfare il fabbisogno di acqua per irrigazione: $B/A \times 100$ 4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.	350,55 mc 350,55 mc $350,55/350,55 = 1$ $1 \times 100 = 100\%$		
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	100%		
PUNTEGGIO	5		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,2		

CRITERIO B.5.2		SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Acqua potabile per usi indoor				
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA		
B. Consumo di risorse		B.5 Acqua potabile		
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO		
Ridurre i consumi di acqua potabile per usi indoor attraverso l'impiego di strategie di recupero o di ottimizzazione d'uso dell'acqua.		nella categoria nel sistema completo		
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA		
Volume di acqua potabile risparmiata per usi indoor rispetto al fabbisogno base calcolato.		%		
SCALA DI PRESTAZIONE				
			%	PUNTI
	NEGATIVO		-	-1
	SUFFICIENTE		0	0
	BUONO		30	3
	OTTIMO		50	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA				DATI
<p>Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:</p> <ol style="list-style-type: none"> Calcolare il volume di acqua necessario per soddisfare il fabbisogno idrico per usi indoor (A) utilizzando i seguenti valori di calcolo; <ul style="list-style-type: none"> - fabbisogno idrico pro capite pari a 30 litri/giorno per asili nido e scuole dell'infanzia; - fabbisogno idrico pro capite pari a 20 litri/giorno per scuole primarie e scuole secondarie di primo e secondo grado; Calcolare il volume di acqua potabile risparmiata (B), considerando: <ul style="list-style-type: none"> - I. il risparmio dovuto all'uso di strategie tecnologiche (sciacquoni a doppio tasto, aeratori,...) - II. il contributo derivante dall'eventuale impiego di acqua non potabile; Calcolare il rapporto tra il volume di acqua potabile risparmiato e quello necessario per soddisfare il fabbisogno idrico per usi indoor: $B/A \times 100$; Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. <p>N.B.(1) Il calcolo deve essere effettuato rispetto al numero degli allievi previsti.</p>				<p>20 l x 100 pers x 292 gg = 584 mc</p> <p>350,4 mc</p> <p>6 l x 100 pers. X 292 gg = 175 mc</p> <p>Ci sono molte superfici disponibili al recupero dell'acqua.</p> <p>$584/584 = 1$</p> <p>$1 \times 100 = 100\%$</p>
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE				100
PUNTEGGIO				5
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO				0,1

CRITERIO B.6.3	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Trasmittanza termica dell'involucro edilizio			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Consumo di risorse	B.6 Prestazioni dell'involucro		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Ridurre lo scambio termico per trasmissione durante il periodo invernale.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Rapporto percentuale tra la trasmittanza media di progetto degli elementi di involucro (Um) e la trasmittanza media corrispondente ai valori limite di legge (Um,lim).	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	%	edifici pubblici o ad uso pubblico (commi 6 e 7 Allegato A D.lgs 192/05)	PUNTI
		%	
NEGATIVO	>100.0	>90.0	-1
SUFFICIENTE	100.0	90.0	0
BUONO	80.0	76.0	3
OTTIMO	66.7	66.7	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro Um (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno, chiusure trasparenti) secondo la procedura descritta di seguito (B):			
- calcolare la trasmittanza termica di ogni elemento di involucro (UNI EN 6946 per le pareti opache, UNI EN ISO 10077-1 per i serramenti e UNI EN 13947 per le facciate continue);			
- calcolare la trasmittanza termica lineare dei ponti termici (UNI EN ISO 14683);			
- calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro con la seguente formula:			
$\frac{f(A_i \cdot U_i) + f(L_i \cdot y_i) + f(A_{wi} \cdot U_{wi})}{f(A_i) + f(A_{wi})}$			
dove:			
Ai = area dell'elemento d'involucro opaco i-esimo (m ²)			
Ui = trasmittanza termica della parete dell'elemento d'involucro opaco i-esimo (W/m ² K)			
Li = lunghezza del ponte termico i-esimo, dove esiste (m)			
yi = trasmittanza termica lineare del ponte termico i-esimo, dove esiste (W/mK)			
Awi = area dell'elemento d'involucro trasparente i-esimo (m ²)			
Uwi = trasmittanza termica media dell'elemento d'involucro trasparente i-esimo (chiusura trasparente comprensiva degli infissi) (W/m ² K)			
2. Calcolare la trasmittanza termica corrispondente ai valori limite di legge Ulim per ciascun componente di involucro;			
3. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge (Um,lim) con la seguente formula (A):			
$\frac{f(A_i \cdot U_{i,lim}) + f(A_{wi} \cdot U_{wi,lim})}{f(A_i) + f(A_{wi})}$			
dove:			
Ai = area dell'elemento d'involucro opaco i-esimo (m ²)			
Ui,lim = trasmittanza termica limite dell'elemento d'involucro opaco i-esimo secondo D.lgs 192/2005 e ss.mm.ii (W/m ² K)			
Awi = area dell'elemento d'involucro trasparente i-esimo (m ²)			
Uwi,lim = trasmittanza termica limite dell'elemento d'involucro trasparente i-esimo (chiusura trasparente comprensiva degli infissi) secondo D.lgs 192/2005 e ss.mm.ii (W/m ² K)			
4. Calcolare il rapporto percentuale tra la trasmittanza termica media degli elementi di involucro e la trasmittanza termica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge: B/A x 100;			
5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	66,70%		
PUNTEGGIO	5		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,15		

CRITERIO B.6.4	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
-----------------------	---------------	-------------------------------	-------------------------

Controllo della radiazione solare

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA
----------------------------	------------------

B. Consumo di risorse	B.6 Prestazioni dell'involucro
-----------------------	--------------------------------

ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO
-----------------	--------------------------

Ridurre gli apporti solari nel periodo estivo.	nella categoria nel sistema completo
--	---

INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
----------------------------------	-------------------------

Trasmittanza solare effettiva media nel pacchetto finestra/schermo (gf).	-
--	---

SCALA DI PRESTAZIONE

	-	edifici con $S_u/S_u > 1$	PUNTI
NEGATIVO	>0,500	>0,450	-1
SUFFICIENTE	0,500	0,450	0
BUONO	0,282	0,262	3
OTTIMO	0,197	0,197	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare il peso da attribuire a ciascuna esposizione, compresa quella orizzontale, in funzione dei dati climatici riportati nella UNI 10349:

$$peso_{esp,i} = I_{T_{esp,i}} / \sum I_{T_{esp,i}}$$

dove:

$I_{T_{esp,i}}$ = irradiazione solare estiva incidente per l'esposizione considerata, $[MJ/m^2]$

$\sum I_{T_{esp,i}}$ = sommatoria dei valori di irradiazione solare estiva incidente di tutte le esposizioni dell'edificio, $[MJ/m^2]$

2. Calcolare, per ciascuna esposizione verticale, i fattori di ombreggiamento medi delle finestre (Fov, Ffin, Fhor) della stagione di raffrescamento per le esposizioni verticali come descritto nella serie UNI TS 11300;

3. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza solare totale (gt) secondo la procedura descritta al punto 5.1, 5.2 e 5.3 della norma UNI EN 13363-1 o secondo la procedura descritta nella norma UNI EN 13363-2;

4. Calcolare il fattore di utilizzo delle schermature mobili (fsh, with) medi della stagione di raffrescamento da prospetto 15 della norma UNI TS 11300-1;

5. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza totale effettiva (gf) mediante la formula seguente:

$$gf = Fov \cdot Ffin \cdot Fhor [(1-fsh, with) \cdot gg + fsh, with \cdot gt]$$

dove:

Fov, 1, 2, 3, ..., n = fattore di ombreggiatura relativo ad oggetti orizzontali

Ffin, 1, 2, 3, ..., n = fattore di ombreggiatura relativo ad oggetti verticali

Fhor, 1, 2, 3, ..., n = fattore di ombreggiatura relativo ad ostruzioni esterne

fsh, with = fattore di riduzione medio per le schermature mobili

gg = valore di trasmittanza solare del vetro

gt = valore di trasmittanza solare totale del pacchetto finestra/schermo

6. Calcolare il valore gf medio per ciascuna esposizione mediante la seguente formula:

$$gf_{esp} = \sum (gf_i \cdot A_i) / \sum A_i, esp$$

dove:

gf_i = trasmittanza solare effettiva del pacchetto finestra/schermo i-esimo

A_i = area della superficie trasparente i-esima

A_i, esp = superficie trasparente totale dell'esposizione considerata

7. Calcolare la trasmittanza solare totale effettiva dell'edificio (gf*) come media dei valori calcolati per i diversi orientamenti, pesata sulle esposizioni, mediante la seguente formula:

$$gf^* = \sum (gf_{esp} \cdot peso_{esp} \cdot A_{t, esp}) / \sum A_{t, esp} \cdot peso_{esp}$$

dove:

gf_{esp} = trasmittanza solare effettiva per ciascuna esposizione

$peso_{esp}$ = peso attribuito a ciascuna esposizione

$A_{t, esp}$ = superficie trasparente totale di ciascuna esposizione

B. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

N.B.(1) Per edifici il cui rapporto tra superficie trasparente (St) e superficie utile di pavimento (Su) è maggiore di 1 considerare la relativa scala prestazionale.

N.B.(2) Per stagione di raffrescamento si intende quella costituita dai mesi di giugno, luglio, agosto e settembre.

N.B.(3) Per un calcolo più dettagliato dei fattori di ombreggiamento e dei fattori di utilizzo delle schermature mobili si rimanda alle procedure descritte nella norma UNI EN 13790.

N.B.(4) Il calcolo dell'indicatore di prestazione va effettuato anche per pacchetti finestra/schermo orizzontali o inclinati. I fattori di ombreggiamento in questi casi sono assunti pari a 1.

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	0
PUNTEGGIO	5
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,15

CRITERIO B.6.5	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Inerzia termica dell'edificio			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Consumo di risorse	B.6 Prestazioni dell'involucro		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Mantenere buone condizioni di comfort termico negli ambienti interni nel periodo estivo, evitando il surriscaldamento dell'aria.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media di progetto degli elementi di involucro (YIE _m) e la trasmittanza termica periodica media corrispondente ai valori limite di legge (YIE _{m,lim}).	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		%	PUNTI
NEGATIVO		>100.0	-1
SUFFICIENTE		100.0	0
BUONO		55.0	3
OTTIMO		25.0	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Calcolare la trasmittanza termica periodica per ciascun componente di involucro opaco verticale e orizzontale secondo il procedimento descritto nella norma UNI EN ISO 13786;			
2. Calcolare la trasmittanza termica periodica media di progetto degli elementi di involucro YIE _m (B) (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali e inclinate) secondo la seguente formula:			
$f(A_i \cdot YIE_{i,j}) / f(A_i)$			
dove:			
A _i = area dell'elemento d'involucro i-esimo (m ²)			
YIE _{i,j} = trasmittanza termica periodica dell'elemento d'involucro i-esimo (W/m ² K)			
3. Calcolare la trasmittanza termica periodica corrispondente ai valori limite di legge per ciascun componente di involucro opaco verticale e orizzontale da D.P.R. 59/09;			
4. Calcolare la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge YIE _{m,lim} (A) secondo la seguente formula:			
$f(A_i \cdot YIE_{i,lim}) / f(A_i)$			
dove:			
A _i = area dell'elemento d'involucro i-esimo (m ²)			
YIE _{i,lim} = trasmittanza termica periodica corrispondente ai valori limite di legge dell'elemento d'involucro i-esimo (W/m ² K)			
5. Calcolare il rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro e la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge: B/A x 100;			
6. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	100%		
PUNTEGGIO	0		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0		

CRITERIO C.3.2		SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Rifiuti solidi prodotti in fase operativa				
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA		
C. Carichi ambientali		C.3 Rifiuti solidi		
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO		
Favorire la raccolta differenziata dei rifiuti solidi.		nella categoria nel sistema completo		
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA		
Accessibilità alle aree di raccolta dei rifiuti e presenza di strategie per la raccolta differenziata dei rifiuti solidi organici e non.		-		
SCALA DI PRESTAZIONE				
			-	Punti
NEGATIVO			-0,5	-1
SUFFICIENTE			0,5	0
BUONO			0,8	3
OTTIMO			1	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA				
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:				
1. Per ogni i-esima area funzionale interna all'edificio scolastico (amministrazione, didattica, laboratori, etc.):				
i. Misurare la distanza Lin tra l'accesso principale di servizio e l'area di raccolta della n-esima tipologia di rifiuti (1: carta, 2: plastica, 3: vetro, 4: rifiuti speciali);				
ii. Per ogni i-esima area funzionale, contare la quantità di tipologie di rifiuti (Ni) per le quali la distanza Lin è inferiore a 50 m;				
iii. Calcolare la disponibilità di aree di raccolta nella i-esima area funzionale come $R_i = N / 4$;				
iv. Misurare per ogni i-esima area funzionale la superficie lorda di pavimento Sup,i;				
2. Per l'area mensa:				
i. Misurare la distanza Lmm tra l'accesso principale di servizio e l'area di raccolta della m-esima tipologia di rifiuti (1: carta, 2: plastica, 3: vetro, 4: umido; 5: indifferenziata);				
ii. Contare la quantità di tipologie di rifiuti (M) per le quali la distanza Lmm è inferiore a 50 m;				
iii. Calcolare la disponibilità di aree di raccolta nella mensa come $P = M / 5$;				
iv. Misurare per l'area mensa la superficie lorda di pavimento Sup,M;				
3. Calcolare l'indicatore di prestazione (D) come media della disponibilità di aree di raccolta, pesata sulle superfici delle aree funzionali: $D = [(R_i * Sup,i) + P * Sup,M] / [fi Sup,i * Sup,M]$.				
4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.				
N.B. (1) Per interventi (o edifici) che presentano un'area esterna pertinenziale sistemata a verde di dimensioni significative, in aggiunta ai requisiti elencati negli scenari della scala di prestazione è necessario verificare la predisposizione di un'area adeguata ad ospitare strutture per il compostaggio dei rifiuti organici.				
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE				1
PUNTEGGIO				5
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO				0,15

CRITERIO C.4.1	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Acque grigie inviate in fognatura			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
C. Carichi ambientali	C.4 Acque reflue		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Minimizzare la quantità di effluenti scaricati in fognatura.	nella categoria		nel sistema completo
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Rapporto fra il volume dei rifiuti liquidi non prodotti e la quantità di riferimento calcolata in base al fabbisogno idrico per usi indoor.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		%	PUNTI
NEGATIVO		-	-1
SUFFICIENTE		0	0
BUONO		60	3
OTTIMO		100	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			DATI
<p>Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:</p> <ol style="list-style-type: none"> Calcolare il volume standard di acque grigie potenzialmente immesse in fognatura (A) calcolate come refluo corrispondente al fabbisogno idrico per usi indoor (esclusi i WC), pari a: 15 litri a persona al giorno per asili nido e scuole dell'infanzia; 5 litri a persona al giorno per scuole primarie e scuole secondarie di primo e secondo grado.; Calcolare il volume di acque reflue non immesso in fognatura rispetto al volume standard calcolato (B), considerando: <ul style="list-style-type: none"> i. il risparmio di produzione di acque grigie dovuto all'uso di strategie tecnologiche (aeratori...); ii. il risparmio derivante dall'eventuale reimpiego delle acque grigie per usi non potabili (irrigazione, usi indoor non potabili...); Calcolare il rapporto tra il volume di acque reflue non immesse in fognatura e quello corrispondente al fabbisogno idrico per usi indoor (esclusi i WC): $B/A \times 100$; Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. <p>N.B. (1) Il calcolo deve essere effettuato solo rispetto al numero degli allievi previsti.</p>			$A = 5 \text{ l} \times 100 \text{ pers.} \times 292 \text{ gg} = 146.000 \text{ l}$ 642.400 litri $8 \text{ l/min} \times 2 \text{ min} \times 100 \text{ pers.} \times 292 \text{ gg} = 467.200 \text{ l}$ $6 \text{ l} \times 100 \text{ pers} \times 292 \text{ gg} = 175.200 \text{ l}$
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE			100
PUNTEGGIO			5
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO			0,2

CRITERIO C.4.3	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Permeabilità del suolo			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
C. Carichi ambientali	C.4 Acque reflue		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Minimizzare l'interruzione e l'inquinamento dei flussi naturali di acqua.	nella categoria nel sistema completo		
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Quantità di superfici esterne permeabili rispetto al totale delle superfici esterne di pertinenza dell' edificio.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		%	PUNTI
NEGATIVO		-	-1
SUFFICIENTE		0	0
BUONO		60	3
OTTIMO		100	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI		
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio, ovvero l'area del lotto al netto dell'impronta dell'edificio (A);			
2. Calcolare l'estensione di ciascuna tipologia di sistemazione esterna (Bi);			
3. Sommare tutte le aree (Bi) ciascuna moltiplicata per il proprio coefficiente di permeabilità, ottenendo l'estensione complessiva della superficie esterna permeabile (B). Ai fini del calcolo dell'indicatore di prestazione, fare riferimento ai seguenti coefficienti $\hat{\alpha}$:			
i. Prato in piena terra, o raccolta e trattamento delle acque di prima e seconda pioggia conferite in pozzo perdente o destinate a subirrigazione (Livello Alto): $\hat{\alpha} = 1,00$			
ii. Ghiaia, sabbia, calcestre, o altro materiale sciolto (Livello Medio/Alto): $\hat{\alpha} = 0,9$			
iii. Elementi grigliati in polietilene o altro materiale plastico con riempimento di terreno vegetale (Livello Medio): $\hat{\alpha} = 0,8$			
iv. Elementi grigliati/alveolari in cls posato a secco, con riempimento di terreno vegetale o ghiaia (Livello Medio/Basso): $\hat{\alpha} = 0,6$			
v. Elementi autobloccanti di cls, porfido, pietra o altro materiale, posati a secco su fondo in sabbia e sottofondo in ghiaia (Livello Basso): $\hat{\alpha} = 0,3$			
vi. Pavimentazioni continue, discontinue a giunti sigillati, posati su soletta o battuto di cls. (Livello Nullo): $\hat{\alpha} = 0$			
4. Calcolare la seguente percentuale: $(B/A) \times 100$			
5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	54%		
PUNTEGGIO	2,72		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,054		

CRITERIO C.6.8	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
-----------------------	---------------	-------------------------------	-------------------------

Effetto isola di calore

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA
----------------------------	------------------

C. Carichi ambientali	C.6 Impatto sull'ambiente circostante
-----------------------	---------------------------------------

ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO
-----------------	--------------------------

Garantire che gli spazi esterni abbiano condizioni di comfort termico accettabile durante il periodo estivo.	<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border-bottom: 1px solid black;">nella categoria</td> <td style="width:50%; border-bottom: 1px solid black;">nel sistema completo</td> </tr> </table>	nella categoria	nel sistema completo
nella categoria	nel sistema completo		

INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
----------------------------------	-------------------------

Rapporto tra l'area delle superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno e/o sistemate a verde rispetto all'area complessiva del lotto di intervento (superfici esterne di pertinenza + copertura).	%
--	---

SCALA DI PRESTAZIONE

			PUNTI
NEGATIVO		-	-1
SUFFICIENTE		0	0
BUONO		60	3
OTTIMO		100	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI
---------------------------------------	-------------

<p>Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:</p> <ol style="list-style-type: none"> Calcolare l'area complessiva del lotto (A); Calcolare l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza e della copertura dell'edificio in grado di diminuire l'effetto "isola di calore", ovvero quelle ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno e/o sistemate a verde (B); Calcolare il rapporto percentuale tra l'area delle superfici in grado di diminuire l'effetto "isola di calore" e l'area totale del lotto: $B/A \times 100$; Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. <p>N.B. Per "superficie esterna di pertinenza" si intende l'area del lotto al netto dell'impronta dell'edificio.</p>	<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3062 m²</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">876 m²</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$876/3062 = 0,29$</td></tr> <tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$0,29 \times 100 = 29\%$</td></tr> </table>	3062 m ²	876 m ²	$876/3062 = 0,29$	$0,29 \times 100 = 29\%$
3062 m ²					
876 m ²					
$876/3062 = 0,29$					
$0,29 \times 100 = 29\%$					

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	29%
---	------------

PUNTEGGIO	1,43
------------------	-------------

PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,057
------------------------------------	--------------

CRITERIO D.2.5		SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Ventilazione e qualità dell'aria				
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA		
4. Qualità ambientale indoor		D.2 Ventilazione		
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO		
Garantire una ventilazione che consenta di mantenere un elevato grado di salubrit� dell'aria, minimizzando al contempo i consumi energetici per la climatizzazione.		nella categoria nel sistema completo		
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA		
Strategie progettuali per garantire i ricambi d'aria necessari nei locali.		-		
SCALA DI PRESTAZIONE				
	Ventilazione naturale	Ventilazione meccanica	PUNTI	
NEGATIVO			-1	
SUFFICIENTE	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di un solo serramento.	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria II secondo la norma UNI 15251	0	
	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di un solo serramento e una griglia di aerazione attivabile manualmente.		1	
BUONO	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o pi� serramenti.		2	
	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o pi� serramenti e da griglie di aerazione attivabili manualmente.	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria II secondo la norma UNI 15251	3	
	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o pi� serramenti e da griglie di aerazione con attivazione automatica.		4	
OTTIMO	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o pi� serramenti e da griglie di aerazione con attivazione automatica e da una ventilazione meccanica controllata che integra automaticamente la ventilazione naturale qualora essa non sia sufficiente (Ventilazione ibrida).	I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria I secondo la norma UNI 15251	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA				
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si procede come segue:				
1. Descrivere la presenza di strategie per garantire i ricambi di aria nei locali;				
2. Assegnare a ciascun ambiente principale il punteggio relativo allo scenario che ne rappresenta meglio il sistema di ventilazione;				
3. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio. (Moda dei punteggi ottenuti).				
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE			5	
PUNTEGGIO			5	
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO			0,2	

CRITERIO D.3.1	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
-----------------------	---------------	-------------------------------	-------------------------

Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti raffrescati meccanicamente

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA
----------------------------	------------------

D. Qualità ambientale indoor D.3 Benessere termoclimatico

ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO
-----------------	--------------------------

Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico in ambienti raffrescati meccanicamente.
 nella categoria nel sistema completo

INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
----------------------------------	-------------------------

Valore assoluto del voto medio previsto degli occupanti relativamente alle condizioni di temperatura dell'aria e umidità relativa durante la stagione estiva (IPMV,meI).

SCALA DI PRESTAZIONE

	-	PUNTI
NEGATIVO	>0,7	-1
SUFFICIENTE	0,7	0
BUONO	0,4	3
OTTIMO	0,2	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Determinare le condizioni di comfort di ciascun ambiente, ad esclusione di servizi igienici, sgabuzzini e disimpegno, mediante una simulazione energetica con riferimento al giorno più caldo della stagione estiva;
2. Individuare, per ciascuna tipologia di ambiente, il valore IPMVI estivo medio attraverso la procedura riportata nella UNI ENI ISO 7730;
3. Calcolare il valore PMV medio estivo (IPMV,meI) dell'edificio mediante la seguente formula:

$$IPMV,meI = \frac{\sum(IPMVI_i \cdot A_i)}{\sum(A_i)}$$

dove:

IPMVI_i = coefficiente IPMVI dell'ambiente i-esimo

A_i = superficie utile dell'ambiente i-esimo

5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	0,2
PUNTEGGIO	5
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,1

CRITERIO D.3.2	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Temperatura dell'aria nel periodo estivo			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
D. Qualità ambientale indoor	D.3 Benessere termoigrometrico		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico durante il periodo estivo.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Scarto medio tra la temperatura operativa e la temperatura ideale degli ambienti nel periodo estivo ($\bar{\partial}T_m$).	°C		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		-	PUNTI
NEGATIVO		<4.0	-1
SUFFICIENTE		4.0	0
BUONO		2.8	3
OTTIMO		2.0	5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Calcolare, e per ciascun ambiente dell'edificio destinato alla permanenza delle persone (ovvero tutti i locali esclusi quelli di servizio e i disimpegni), con riferimento al giorno più caldo della stagione estiva, le temperature operative orarie ($T_{op,i,t}$) secondo la procedura descritta nella norma UNI 10375;			
2. Calcolare la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo ($T_{op,i}$);			
3. Calcolare in valore assoluto lo scarto tra la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo e la temperatura ideale secondo la seguente formula:			
$ \bar{\partial}T_{i} = T_{op,i} - [(0,33 * Test_m) + 18,8] $			
dove:			
$Test_m = \sum Test_{t} / 24$			
dove:			
$Test_t$ = temperatura esterna all'ora t-esima calcolata secondo la norma UNI 10349 per la località di riferimento			
4. Calcolare il valore $\bar{\partial}T$ medio dell'edificio ($\bar{\partial}T_m$), secondo la seguente formula:			
$\bar{\partial}T_m = \sum (\bar{\partial}T_{i} * A_{i}) / A_{i}$			
dove:			
$\bar{\partial}T_{i}$ = valore $\bar{\partial}T$ dell'ambiente i-esimo;			
A_{i} = superficie utile dell'ambiente i-esimo;			
5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.			
N.B. (1) Il calcolo dell'indicatore di prestazione è da eseguirsi in condizioni di non funzionamento dell'impianto di raffrescamento ove presente.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	2		
PUNTEGGIO	5		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,1		

CRITERIO D.3.3	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
-----------------------	---------------	-------------------------------	-------------------------

Temperatura dell'aria e umidità relativa in ambienti riscaldati meccanicamente

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA
----------------------------	------------------

D. Qualità ambientale indoor	D.3 Benessere termoigrometrico
------------------------------	--------------------------------

ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO
-----------------	--------------------------

Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico in ambienti riscaldati meccanicamente.	nella categoria	nel sistema completo
--	-----------------	----------------------

INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
----------------------------------	-------------------------

Valore assoluto del voto medio previsto degli occupanti relativamente alle condizioni di temperatura dell'aria e umidità relativa durante la stagione invernale ($[PMV,mi]$).	-
---	---

SCALA DI PRESTAZIONE

	-	PUNTI
NEGATIVO	>0.7	-1
SUFFICIENTE	0.7	0
BUONO	0.4	3
OTTIMO	0.2	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Determinare le condizioni di comfort di ciascun ambiente, ad esclusione di servizi igienici, sgabuzzini e disimpegni, mediante una simulazione energetica con riferimento al giorno più freddo della stagione invernale;

2. Individuare, per ciascuna tipologia di ambiente, il valore $[PMV]$ invernale medio attraverso la procedura riportata nella UNI EN ISO 7730;

3. Calcolare il valore PMV medio invernale ($[PMV,mi]$) dell'edificio mediante la seguente formula:

$$[PMV,mi] = \frac{\sum([PMV]_i \cdot A_i)}{\sum A_i}$$

dove:

$[PMV,mi]$ = coefficiente $[PMV]$ dell'ambiente i -esimo;

A_i = superficie utile dell'ambiente i -esimo.

4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	0,2
PUNTEGGIO	5
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,1

CRITERIO D.4.1	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Illuminazione naturale			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
D. Qualità ambientale indoor	D.4 Benessere visivo		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Assicurare adeguati livelli d' illuminazione naturale in tutti gli spazi primari occupati.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Rapporto percentuale tra la media del fattore medio di luce diurna dell'edificio in progetto e la media del fattore medio di luce diurna dell'edificio limite.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	%	PUNTI	
NEGATIVO	< 100,00	-1	
SUFFICIENTE	100,00	0	
BUONO	115,00	3	
OTTIMO	125,00	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Calcolare, per ogni ambiente, il fattore medio di luce diurna (m,i) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'appendice A della norma UNI EN 10840;			
2. Calcolare la media del fattore medio di luce diurna degli ambienti dell'edificio (m,m), eseguendo la media dei fattori calcolati per ciascun locale pesata sulla superficie dei locali stessi (B):			
$m,m = \sum(hm,i \cdot A_i) / \sum(A_i)$			
dove:			
m,i = fattore medio di luce diurna dell'ambiente i-esimo			
A_i = superficie utile dell'ambiente i-esimo			
3. Calcolare, per ogni ambiente, in base al tipo di livello di istruzione e di compito o attività, il fattore medio di luce diurna (hm,i,lim), per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo le prescrizioni per l'illuminazione naturale contenute al punto 7 della norma UNI 10840;			
4. Calcolare la media del fattore medio di luce diurna degli ambienti dell'edificio (hm,m,lim), eseguendo la media dei fattori calcolati per ciascun locale pesata sulla superficie dei locali stessi (A):			
$m,m,lim = \sum(m,i,lim \cdot A_i) / \sum(A_i)$			
dove:			
m,i = fattore medio di luce diurna dell'ambiente i-esimo			
A_i = superficie utile dell'ambiente i-esimo			
5. Calcolate il rapporto percentuale tra la media del fattore medio di luce diurna degli ambienti dell'edificio da valutare (B) e la media del fattore medio di luce diurna degli ambienti dell'edificio limite (A): $B7A \times 100$;			
6. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	115%		
PUNTEGGIO	3		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,12		

CRITERIO D.5.6	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Qualità acustica dell'edificio			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
D. Qualità ambientale indoor	D.5 Benessere acustico		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Protezione dai rumori esterni ed interni all'edificio.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Classe acustica globale dell'edificio.	-		

SCALA DI PRESTAZIONE

		PUNTI
NEGATIVO	Uno o più requisiti acustici non raggiungono la prestazione base	-1
SUFFICIENTE	La maggioranza dei requisiti acustici raggiunge la prestazione base	0
BUONO	La maggioranza dei requisiti acustici raggiunge la prestazione superiore	3
OTTIMO	Tutti i requisiti acustici raggiungono la prestazione superiore	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Calcolare, per ciascun ambiente dell'unità immobiliare*, i requisiti acustici (pertinenti all'unità immobiliare considerata) del prospetto A.1 dell'Appendice A della norma UNI 11367. Nel caso in cui l'ambiente soggetto alla verifica non confini con ambienti di altre unità immobiliari (con destinazioni d'uso diversa da quella considerata), calcolare, per ciascun ambiente, i seguenti requisiti acustici, applicando il modello di calcolo definito nelle seguenti norme:

- UNI/TR 11175;
- UNI EN 12354-3 (indice di valutazione dell'isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$);
- UNI EN 12354-1 (isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$);
- UNI EN 12354-1 (isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$);
- UNI EN 12354-2 (indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare $L'_{n,w}$);
- UNI EN 12354-5 (livello di rumore immesso da impianti tecnologici L_{Aeq}, L_{A5max})

Nel caso in cui invece l'ambiente soggetto alla verifica, confini con ambienti di altre unità immobiliari (anche con destinazioni d'uso diversa da quella considerata), calcolare i seguenti requisiti acustici, applicando il modello di calcolo definito nelle seguenti norme:

- UNI/TR 11175;
- UNI EN 12354-3 (indice di valutazione dell'isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$);
- UNI EN 12354-1 (indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni tra ambienti di differenti unità immobiliari R_w);
- UNI EN 12354-2 (indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti di differenti unità immobiliari $L'_{n,w}$);
- UNI EN 12354-5 (livello di rumore immesso da impianti tecnologici L_{Aeq}, L_{A5max}).

2. Definire, per ciascun requisito acustico calcolato, la tipologia di prestazione secondo il prospetto A.1 dell'Appendice A della norma UNI 11367.

3. Attribuire a ciascun ambiente dell'edificio il punteggio calcolando la moda dei punteggi ottenuti da ciascun requisito.

4. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio (moda dei punteggi ottenuti).

N.B (1) *Per unità immobiliare si intende "porzione di fabbricato o fabbricato che presenta potenzialità in autonomia funzionale e reddituale" (norma UNI 11367).

N.B. (2) Il calcolo dei requisiti acustici relativi agli impianti (L_{Aeq}, L_{A5max}) rimane in sospeso fino a quando la metodologia di calcolo degli stessi, descritta nella norma UNI EN 12354-5 non viene consolidata.

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	3
PUNTEGGIO	3
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,15

CRITERIO D.6.1	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
D. Qualità ambientale indoor	D.6 Inquadramento elettromagnetico		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Minimizzare il livello dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz) negli ambienti interni al fine di ridurre il più possibile l'esposizione degli individui.	nella categoria		nel sistema completo
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Presenza e caratteristiche delle strategie adottate per la riduzione dell'esposizione ai campi magnetici a frequenza industriale all'interno dell'edificio.	-		
SCALA DI PRESTAZIONE			
		PUNTI	
NEGATIVO	Presenza di locali adiacenti a significative sorgenti di campo magnetico.	-1	
SUFFICIENTE	Presenza di locali schermati adiacenti a significative sorgenti di campo magnetico.	0	
BUONO	Nessun locale adiacente a significative sorgenti di campo magnetico a frequenza industriale.	3	
OTTIMO	Nessun locale adiacente a significative sorgenti di campo magnetico a frequenza industriale. La configurazione dell'impianto elettrico nei locali minimizza le emissioni di campo magnetico a frequenza industriale.	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			DATI
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			Non ci sono locali adiacenti a significative sorgenti di campo magnetico a frequenza industriale. La configurazione dell'impianto minimizza le emissioni di campo magnetico a frequenza industriale.
1. Verificare l'adiacenza di locali (con permanenza continuativa di persone) con sorgenti significative di campo magnetico a frequenza industriale quali: cabine di trasformazione, quadri elettrici, linee interrato a media e alta tensione. Nel caso di adiacenza tra locali e sorgenti significative di campo magnetico, verificare l'adozione di opportune schermature;			
2. Verificare la configurazione dell'impianto elettrico a livello dei locali. La configurazione a stella è considerata quella che consente le minimizzazioni dell'emissione di campo magnetico a frequenza industriale;			
3. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche del sito di intervento e attribuire il punteggio.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE			5
PUNTEGGIO			5
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO			0,05

CRITERIO E.2.1	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Dotazione di servizi			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
E. Qualità del servizio	E.2 Funzionalità ed efficienza		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Assicurare una buona dotazione di servizi nella struttura scolastica, con spazi interni adeguati.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Numero di servizi accessori oltre a quelli ritenuti di base.	-		

SCALA DI PRESTAZIONE			
	Asili nido e scuole dell'infanzia TABELLA A	Scuola primaria e secondaria TABELLA B	PUNTI
NEGATIVO	Mancanza di almeno uno dei servizi di base anche in presenza di servizi accessori	Mancanza di almeno uno dei servizi di base anche in presenza di servizi accessori	-1
SUFFICIENTE	Presenza dei soli servizi base	Presenza dei soli servizi base	0
BUONO	Oltre ai servizi di base è presente almeno una attività accessoria	Oltre ai servizi di base sono presenti almeno due attività accessorie	3
OTTIMO	Oltre ai servizi di base sono presenti più di una attività accessorie	Oltre ai servizi di base sono presenti più di due attività accessorie	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Distinguere fra servizi di base e servizi accessori. Per ogni categoria di scuola variano le dotazioni considerate di base e quelle ritenute accessorie. Per servizio di base si intende una dotazione ritenuta necessaria per una determinata tipologia di istituto scolastico, per servizio accessorio si intende una
2. Valutare la dotazione di servizi offerti utilizzando la Tabella A per asili nido e scuole dell'infanzia e la Tabella B per scuole primarie e secondarie di primo e secondo livello.
3. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio.

N.B. Il criterio valorizza il numero di servizi proposti nell'offerta formativa di ogni percorso scolastico; le attività si contano singolarmente anche se svolte nella stessa stanza.

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	buono
PUNTEGGIO	3
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,03

CRITERIO E.2.4	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Qualità del sistema di cablatura			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
E. Qualità del servizio	E.2 Funzionalità ed efficienza		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Permettere la trasmissione dati all'interno dell'edificio per diverse finalità.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Presenza di cablaggio strutturato nelle parti comuni o nelle aule.	-		
SCALA DI PRESTAZIONE			
			PUNTI
NEGATIVO			-1
SUFFICIENTE	Presenza di cablaggio strutturato.		0
BUONO	Presenza di adeguato cablaggio strutturato nelle parti comuni.		3
OTTIMO	Presenza di adeguato cablaggio strutturato nelle parti comuni e nelle aule.		5
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA			
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Verificare la presenza di un adeguato cablaggio strutturato nelle parti comuni dell'edificio (adeguato per l'installazione di dispositivi per la sicurezza e il comfort ambientale);			
2. Verificare la presenza di un adeguato cablaggio strutturato nelle aule (adeguato per l'installazione di dispositivi per la sicurezza, il comfort ambientale e la didattica);			
3. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio.			
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	ottimo		
PUNTEGGIO	5		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,05		

CRITERIO E.3.5 SODDISFATTO **Protezione ITACA LACS** **INSTRUMENTAZIONE**

BACS (Building Automation and Control System) e TBM (Technical Building Management)

AREA DI VALUTAZIONE CATEGORIA

E. Qualità di servizio E.3 Controlabilità degli impianti

ESIGENZA PESO DEL CRITERIO

Ottimizzare l'efficienza energetica degli impianti in base al livello di automazione installato. nella categoria nel sistema completo

INDICATORE DI PRESTAZIONE UNITA' DI MISURA

Fattori f_{BAC,nc} degli impianti installati nell'edificio (f_{BAC,nc} e f_{BAC,el}). -

SCALA DI PRESTAZIONE

	f _{BAC,nc}	f _{BAC,el}	PUNTI
NEGATIVO	>1,00	>1,00	-1
SUFFICIENTE	1,00	1,00	0
BUONO	0,82	0,92	3
OTTIMO	0,70	0,87	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si procede come segue:

1. Calcolare la quantità di energia fornita (esclusa l'energia ausiliaria) dagli impianti dell'edificio per i seguenti usi energetici:

- Riscaldamento e ACS: Q_H calcolata sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300

- Raffrescamento "OC" calcolata sulla base delle procedure descritte nella serie UNI TS 11300

- Illuminazione: W_L calcolata sulla base della procedura descritta nella norma UNI 15193

2. Calcolare la quantità di energia ausiliaria fornita dagli impianti dell'edificio per i seguenti usi energetici:

- Riscaldamento e ACS: W_{H,aux}: energia ausiliaria elettrica per il riscaldamento e ACS calcolata sulla base della procedura descritta nella serie UNI TS 11300;

- Ventilazione: W_{V,aux}: energia ausiliaria elettrica del sottosistema di distribuzione dell'aria di ventilazione calcolata con la seguente formula semplificata

$$W_{V,aux} = \sum W_{V,aux,k} \cdot 24 \cdot N$$

dove:

W_{V,aux,k}: potenza del ventilatore k-esimo al servizio del sottosistema di distribuzione dell'aria di ventilazione;

N: numero dei giorni del mese considerato

- Raffrescamento: W_{C,aux}: energia ausiliaria elettrica per il raffrescamento calcolata sulla base delle procedure descritte nella serie UNI TS 11300

3. Attribuire, per ciascuna tipologia di controllo automatizzato dell'edificio, in relazione alla tabella 1 della norma EN 15232, la classe di efficienza:

4. Determinare, per ciascuna tipologia di impianto, la classe di efficienza media dei controlli con la seguente formula:

$$P = \frac{1 \cdot n_A + 2 \cdot n_B + 3 \cdot n_C + 4 \cdot n_D}{n_A + n_B + n_C + n_D}$$

dove:

- n_A = numero di controlli di classe A;

- n_B = numero di controlli di classe B;

- n_C = numero di controlli di classe C;

- n_D = numero di controlli di classe D

5. Determinare, per ciascun impianto la classe di riferimento in relazione al suo punteggio medio p con la seguente tabella:

A: P < 1,5

B: 1,5 ≤ P < 2,5

C: 2,5 ≤ P < 3,5

D: P ≥ 3,5

6. Determinare per ciascuna tipologia di impianto, a seconda del vettore energetico (termico o elettrico) i relativi f_{BAC}, in base alle classi calcolate, con la tabella 8 della norma EN 15232:

7. Calcolare l'energia fornita per ciascun uso energetico dell'edificio, in relazione ai fattori f_{BAC} di ciascun impianto, secondo le formule (5), (6), (7)¹, (8)¹, (9) e (10)¹ del capitolo 3.1 della norma EN 15232:

8. Calcolare l'energia fornita termica totale dell'edificio con la seguente formula:

$$Q_{t,BAC,HC} = Q_{H,tot,BAC} + Q_{C,lim,BAC}$$

9. Calcolare l'energia fornita elettrica totale dell'edificio con la seguente formula:

$$W_{t,BAC,el} = W_{L,BAC} + W_{H,aux,BAC} + W_{C,aux,BAC} + W_{V,aux,BAC}$$

10. Calcolare l'energia fornita termica totale di riferimento dell'edificio, in relazione ai controlli standard secondo la seguente formula:

$$Q_{t,BAC,HC,lim} = Q_{H,lim} + Q_{C,lim}$$

dove:

Q_{H,lim}: energia fornita non ausiliaria per il riscaldamento e ACS corretta in relazione all'utilizzo di controlli BACS standard (classe C);

Q_{C,lim}: energia fornita non ausiliaria per il raffrescamento corretta in relazione all'utilizzo di controlli BACS standard (classe C)¹

11. Calcolare l'energia fornita elettrica totale di riferimento dell'edificio, in relazione a controlli standard secondo la seguente formula:

$$Wt,BAC,el,lim = Wl,lim + Wh,aux,lim + Wc,aux,lim + Wv,aux,lim$$

dove:

Wl,lim=energia fornita non ausiliaria per l'illuminazione corretta in relazione all'utilizzo di controlli BACS standard (classe C);

Wh,aux,lim=energia fornita ausiliaria per il riscaldamento e ACS corretta in relazione all'utilizzo di controlli BACS standard (classe C);

Wc,aux,lim=energia fornita ausiliaria per il raffreddamento corretta in relazione all'utilizzo di controlli BACS standard (classe C)*;

Wv,aux,lim=energia fornita ausiliaria per ventilazione corretta in relazione all'utilizzo di controlli BACS standard (classe C);

12. Calcolare il valore fBAC,HC secondo la seguente formula:

$$fBAC,HC = Qc,BAC,hc / Qc,BAC,hc,lim$$

13. Calcolare il valore fBAC,el secondo la seguente formula:

$$fBAC,el = Wt,BAC,el / Wt,BAC,el,lim$$

14. Confrontare i valori calcolati con i relativi benchmark della scala di prestazione e attribuire punteggio. Scegliere il punteggio meno performante ottenuto.

* (A.6.1), il valore di questi parametri rimane lo stesso (non alla definizione dei relativi criteri prestazionali) all'interno del gruppo di valutazione.

PUNTEGGIO	5
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,1

CRITERIO E.6.1	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
E. Qualità del servizio	E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Assicurare che attraverso il progetto di particolari e dettagli costruttivi sia ridotto al minimo il rischio di formazione e accumulo di condensa interstiziale dell'involucro affinché la durabilità e l'integrità degli elementi costruttivi non venga compromessa.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Percentuale di superficie di involucro caratterizzata dall'assenza totale di condensa interstiziale.	%		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	%	PUNTI	
NEGATIVO	-	-1	
SUFFICIENTE	0.0	0	
BUONO	60.0	3	
OTTIMO	100.0	5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA	DATI		
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue: 1. Calcolare la superficie di involucro riscaldato caratterizzata dall'assenza totale di condensa interstiziale secondo la norma UNI 13788 (B); 2. Calcolare la superficie totale di involucro dell'edificio (A); 3. Calcolare il rapporto percentuale tra la superficie di involucro caratterizzata dall'assenza totale di condensa interstiziale e la superficie totale di involucro dell'edificio: $B/A \times 100$; 4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">2899,55 m²</p> <p style="text-align: center;">2899,55 m²</p> <p style="text-align: center;">$2899,55/2899,55 = 1$</p> <p style="text-align: center;">$1 \times 100 = 100\%$</p> </div>		
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	100%		
PUNTEGGIO	5		
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,1		

CRITERIO E.6.5		SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici				
AREA DI VALUTAZIONE		CATEGORIA		
E. Qualità del servizio		E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa		
ESIGENZA		PESO DEL CRITERIO		
Ottimizzare l'operatività dell'edificio e dei suoi sistemi tecnici.		nella categoria nel sistema completo		
INDICATORE DI PRESTAZIONE		UNITA' DI MISURA		
Presenza e caratteristiche della documentazione tecnica degli edifici.		-		
SCALA DI PRESTAZIONE				
			PUNTI	
NEGATIVO	Documenti tecnici archiviati: nessuno o alcuni fra i seguenti documenti: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici, piani di manutenzione.		-1	
SUFFICIENTE	Documenti tecnici archiviati: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici, piani di manutenzione.		0	
BUONO	Documenti tecnici archiviati: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici edificio "come costruito", piani di manutenzione.		3	
OTTIMO	Documenti tecnici archiviati: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici edificio "come costruito", piani di manutenzione, documentazione fase realizzativa dell'edificio, procedure per verifiche della sicurezza non strutturale durante la fase di esercizio.		5	
METODO E STRUMENTI DI VERIFICA				
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:				
1. Verificare l'archiviazione dei seguenti documenti: relazione generale, relazioni specialistiche, elaborati grafici, piani di manutenzione;				
2. Verificare l'archiviazione degli elaborati grafici dell'edificio "come costruito";				
3. Verificare l'archiviazione della documentazione della fase realizzativa dell'edificio;				
4. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche del sito di intervento e attribuire il punteggio.				
VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE			ottimo	
PUNTEGGIO			5	
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO			0,05	

CRITERIO E.7.1	SCUOLE	Protocollo ITACA LAZIO	RISTRUTTURAZIONE
-----------------------	--------	-------------------------------	------------------

Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA
----------------------------	------------------

E. Qualità del servizio

E.7 Aspetti sociali

ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO
-----------------	--------------------------

Garantire la possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio nelle sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia.

nella categoria nel sistema completo

INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
----------------------------------	-------------------------

Percentuale di prescrizioni migliorative nella documentazione tecnica relativa all'accessibilità e alla fruibilità dell'edificio scolastico.

-

SCALA DI PRESTAZIONE

	%	PUNTI
NEGATIVO	-	-1
SUFFICIENTE	0,0	0
BUONO	42,0	3
OTTIMO	70,0	5

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

1. Dalla relazione di accompagnamento al progetto, verificare per ciascun cluster ambientale, elencati di seguito, la conformità normativa di tutti i requisiti presenti nella checklist allegata:

- parcheggi
- percorsi pedonali
- attraversamenti pedonali
- raccordi verticali (scivoli e rampe, scale, montascale, ascensori e piattaforme elevatrici)
- accessi
- connettivi - porte, passaggi e segnaletica
- servizi igienici
- aree verdi e zone di gioco esterne

2. Per ciascuno dei cluster verificare la conformità dei requisiti relativi alle prescrizioni migliorative presenti nella checklist;

3. Calcolare la percentuale di prescrizioni migliorative presenti nella checklist rispetto al totale;

4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

VALORE INDICATORE DI PRESTAZIONE	87,5
PUNTEGGIO	5
PUNTEGGIO DEFINITIVO PESATO	0,15

Allegato G – Analisi del ciclo di vita

G.1 Analisi del ciclo di vita dei componenti edilizi maggiormente utilizzati

COMPOSIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO				
Strato funzionale	Materiale	Spessore (cm)	Peso di volume kg/m³	Conducibilità termica (W/h°C)
Finitura esterna	pittura sol.0,12 litri	due strati	1,4 Kg/l	
Rivestimento esterno	malta di cemento	2	1900	1
Strato portante	laterizi pieni	24	1800	2
	malta di cemento	1	1900	1
Strato isolante (interno)	lana di vetro	4	50-100	0,035
Rivestimento interno	malta di calce aerea	1,5	1750	0,9
Finitura interna	idropittura 0,15 litri	due strati	1,4 Kg/l	
Dimensioni spessore di parete= 32,5 cm h= 3,0 m; L=1,0 m; Superficie=3,0 m ² ; Totale Kg di parete= 1632 Kg				

Muratura portante in laterizi pieni

IPOSTESI INTERVENTI DI MANUTENZIONE				
Strato funzionale	Materiale	Intervento manutentivo	Frequenza (n° volte/Dcv)	Quantità rifiuti prodotta
Finitura esterna	pittura solvente	tinteggiatura	7	residui di pittura ed imballaggi: rifiuti speciali
Strato isolante (interno)	lana di vetro	sostituzione totale	1	12 Kg materiale isolante
Rivestimento interno	malta di calce aerea	sostituzione totale	1	80 Kg d'intonaco
Finitura interna	idropittura	tinteggiatura	5	residui di pittura ed imballaggi: rifiuti speciali

FASE DI PRODUZIONE: PRODUZIONE MATERIALI				
Materiale strati funzionali	Unità funzionale	Quantità utilizzata (Kg)	Punteggio unitario	Punteggio totale (mPt)
Pittura base solvente	m ²	0,21	84,1	17,7
Malta di cemento	Kg	117	11,9	1392,3
Laterizi pieni	Kg	1107	23	25461
Malta di cemento (allettamento)	Kg	315	11,9	3748,5
Lana di vetro	Kg	12,3	109,7	1349,3
Malta di calce aerea	Kg	80,5	6,8	547,4
Idropittura	m ²	0,17	49,5	8,4
Totale produzione materiali				32525

FASE DI TRASPORTO E POSA IN OPERA: TRASPORTO MATERIALI DELL'INVOLUCRO						
Materiale	Unità funzionale	Peso (t)	Distanza (Km)	Punteggio unitario (treno)	Punteggio unitario (camion)	Punteggio totale
Pittura base solvente	tkm	0,0002	10		8,4	0,017
Malta di cemento	tkm	0,117	50		8,4	49,1
Laterizi pieni	tkm	1,11	50		8,4	466,2
Malta di cemento (allettamento)	tkm	0,32	50		8,4	134,4
Lana di vetro	tkm	0,012	20		8,4	2,02
Malta di calce aerea	tkm	0,081	50		8,4	34
Idropittura	tkm	0,0002	10		8,4	0,017
Totale trasporto						686

FASE D'USO: SOSTITUZIONE MATERIALI: DEMOLIZIONE					
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Frequenza (n°volte/Dcv)	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Pittura base solvente	Kg	0,21	7	4,3	6,3
Lana di vetro	Kg	12,3	1	4,3	52,9
Intonaco malta di calce aerea	Kg	80,5	1	4,3	346,2
Idropittura	Kg	0,17	5	4,3	3,6
Totale demolizione					409

FASE D'USO: SOSTITUZIONE MATERIALI: FINE VITA (Recupero, Riciclo, Discarica)						
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Frequenza (n°volte/Dcv)	Scenario di fine vita	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Pittura base solvente	Kg	1,47	1	discarica	5,1	7,5
Lana di vetro	Kg	12,3	1	recupero	4,4	54,1
Intonaco malta di calce aerea	Kg	80,5	1	recupero	4,4	354
Idropittura	Kg	0,85	1	discarica	5,1	4,3
Totale fine vita						420

FASE D'USO: SOSTITUZIONE MATERIALI: PRODUZIONE					
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Frequenza (n°volte/Dcv)	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Pittura base solvente	Kg	0,21x7	7	54,1	123,6
Lana di vetro	Kg	12,3	1	109,7	1349,3
Intonaco malta di calce aerea	Kg	80,5	1	6,8	547,4
Idropittura	Kg	0,17x5	5	49,5	42,1
Totale sostituzione produzione					2062

FASE DI TRASPORTO E POSA IN OPERA: DEMOLIZIONE MATERIALI				
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Intera parete	Kg	1632	4,3	7017
Totale demolizione				7017

FASE DI TRASPORTO E POSA IN OPERA: FINE VITA: MATERIALI (Recupero, Riciclo, Discarica)					
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Scenario fine vita	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Intera parete	Kg	52% di 1632	recupero	4,4	3734
Intera parete	Kg	48% di 1632	discarica	5,1	3995
Totale fine vita					7729
TOTALE VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA					50848

Serramento esterno con struttura del telaio in PVC e vetrata isolante doppio vetro

COMPOSIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO				
Strato funzionale	Materiale	Spessore (cm)	Peso di volume kg/m³	Conducibilità termica (W/h°C)
Superficie trasparente	Vetro isolante	6mm	2350	3,42
Struttura telaio	Profilati in PVC	variabile 7 a 10cm	1500	
superficie del vetro= (0,4x1) x2 m ² ; superficie telaio in PVC= 2(0,4x0,07)+2(0,07x1)0,196 m ² ; h= 1 m; L= 40cm; S= 6mm; (il volume del vetro rappresenta circa il 25% del volume totale del serramento)				

IPOSTESI INTERVENTI DI MANUTENZIONE				
Strato funzionale	Materiale	Intervento manutentivo	Frequenza (n° volte/Dcv)	Quantità rifiuti prodotta
Superficie trasparente	Vetro isolante	sostituzione totale	1	0,22
Struttura telaio	Telaio in PVC	sostituzione totale	1	0,75

FASE D'USO: SOSTITUZIONE MATERIALI: FINE VITA (Recupero, Riciclo, Discarica)						
Pittura base solvente	Kg	1,47	1	discarica	5,1	7,5
Lana di vetro	Kg	12,3	1	recupero	4,4	54,1
Intonaco malta di calce aerea	Kg	80,5	1	recupero	4,4	354
Idropittura	Kg	0,85	1	discarica	5,1	4,3

FASE DI PRODUZIONE: PRODUZIONE MATERIALI				
Materiale strati funzionali	Unità funzionale	Quantità utilizzata (Kg)	Punteggio unitario	Punteggio totale (mPt)
Vetro isolante	Kg	0,22	108,3	23,8
Telaio in PVC	Kg	0,75	366	274,5
Totale produzione materiali				298

FASE DI TRASPORTO E POSA IN OPERA: TRASPORTO MATERIALI DELL'INVOLUCRO						
Materiale	Unità funzionale	Peso (t)	Distanza (Km)	Punteggio unitario (treno)	Punteggio unitario (camion)	Punteggio totale
Vetro isolante	tkm	0,0002	60		8,4	0,11
Telaio in PVC	tkm	0,00075	60		8,4	0,37
Totale trasporto						0,5

FASE D'USO: SOSTITUZIONE MATERIALI: DEMOLIZIONE					
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Frequenza (n°volte/Dcv)	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Vetro isolante	Kg	0,22	1	4,3	0,95
Telaio in PVC	Kg	0,75	1	4,3	3,23
Totale demolizione					4,2

FASE D'USO: SOSTITUZIONE MATERIALI: FINE VITA (Recupero, Riciclo, Discarica)						
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Frequenza (n°volte/Dcv)	Scenario di fine vita	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Vetro isolante	Kg	0,22	1	riciclo	-24,6	-5,4
Telaio in PVC	Kg	0,75	1	discarica	5,1	3,8
Totale fine vita						-1,6

FASE D'USO: SOSTITUZIONE MATERIALI: PRODUZIONE					
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Frequenza (n°volte/Dcv)	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Vetro isolante	Kg	0,22	1	108,3	23,8
Telaio in PVC	Kg	0,75	1	366	274,5
Totale sostituzione produzione					298

FASE DI TRASPORTO E POSA IN OPERA: DEMOLIZIONE MATERIALI				
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Vetro isolante	Kg	0,22	4,3	0,95
Telaio in PVC	Kg	0,75	4,3	3,23
Totale demolizione				4,2

FASE DI TRASPORTO E POSA IN OPERA: FINE VITA: MATERIALI (Recupero, Riciclo, Discarica)					
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Scenario fine vita	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Vetro isolante	Kg	0,22	discarica	5,1	1,12
Telaio in PVC	Kg	0,75	discarica	5,1	3,83
Totale fine vita					5
TOTALE VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA					609

COMPOSIZIONE DELL'ELEMENTO TECNICO				
Strato funzionale	Materiale	Spessore (cm)	Peso di volume kg/m³	Conducibilità termica (W/h°C)
Protezione	gres	1,5	2450	1,74
	malta di cemento	0,5	1900	1
Tenuta dell'acqua	guaina in HDPE	100x300x1	2800	0,35
Struttura del solaio	pannelli PE	20	22	0,68
	tondini acciaio	Ø6mm	7870	49,8
	soletta cls alleggerito	300x100x4	100	0,46
Rivestimento interno	malta di calce aerea	1,5	1750	0,9
Finitura interna	idropittura 0,12 litri	due strati (0,17 Kg)	1,4 Kg/litro	
Spessore di solaio di copertura= 25 cm; Kg 555 L= 3,0 m; l=1,0 m				

IPOSTESI INTERVENTI DI MANUTENZIONE				
Strato funzionale	Materiale	Intervento manutentivo	Frequenza (n° volte/Dcv)	Quantità rifiuti prodotta
Protezione	gres	sostituzione totale	1	240 Kg
	malta di cemento	sostituzione totale	1	11 Kg
Tenuta all'acqua	guaina in HDPE	sostituzione totale	1	18 Kg
Rivestimento interno	malta calce aerea	sostituzione totale	1	78 Kg
Finitura interna	idropittura 0,12 litri	tinteggiatura	5	residui di pittura ed imballaggi: rifiuti speciali

FASE DI PRODUZIONE: PRODUZIONE MATERIALI				
Materiale strati funzionali	Unità funzionale	Quantità utilizzata (Kg)	Punteggio unitario	Punteggio totale (mPt)
gres	Kg	240	43,5	10440
malta di cemento	Kg	11	11,9	130,9
guaina in HDPE	Kg	18	375,1	6751,8
pannelli PE	Kg	75	564,8	42360
tondini in acciaio	Kg	12	411,4	4936,8
soletta cls alleggerito	Kg	120	17,3	2076
Malta di calce aerea	Kg	78,8	6,8	535,8
Idropittura	Kg	0,12 litri/ 0,17 Kg	49,5	49,5
Totale produzione materiali				67281

FASE DI TRASPORTO E POSA IN OPERA: TRASPORTO MATERIALI DELL'INVOLUCRO						
Materiale	Unità funzionale	Peso (t)	Distanza (Km)	Punteggio unitario (treno)	Punteggio unitario (camion)	Punteggi o totale
gres	tkm	0,24	50		8,4	100,8
malta di cemento	tkm	0,011	50		8,4	4,6
guaina in HDPE	tkm	0,018	30		8,4	4,5
pannelli PE	tkm	0,075	30		8,4	18,9
tondini in acciaio	tkm	0,012	30		8,4	3
soletta cls alleggerito	tkm	0,12	50		8,4	50,4
Malta di calce aerea	tkm	0,0788	50		8,4	33,1
Idropittura	tkm	0,0002	10		8,4	0,02
Totale trasporto						215

FASE D'USO: SOSTITUZIONE MATERIALI: DEMOLIZIONE					
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Frequenza (n°volte/Dcv)	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
gres	Kg	240	1	4,3	103,2
malta di cemento	Kg	11	1	4,3	47,3
guaina in HDPE	Kg	18	1	4,3	77,4
malta di calce aerea	Kg	78,8	1	4,3	338,8
Idropittura 0,12 litri	Kg	0,17	5	4,3	3,6
Totale demolizione					570

FASE D'USO: SOSTITUZIONE MATERIALI: FINE VITA (Recupero, Riciclo, Discarica)							
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Frequenza (n°volte/Dcv)		Scenario di fine vita	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
gres	Kg	240	1		recupero	4,4	1056
malta di cemento	Kg	11	1		recupero	4,4	48,4
guaina in HDPE	Kg	18	1		discarica	5,1	91,8
malta di calce aerea	Kg	78,8	1		recupero	4,4	346,7
Idropittura 0,12 litri	Kg	0,17	5		discarica	5,1	4,3
Totale fine vita							1547

FASE D'USO: SOSTITUZIONE MATERIALI: PRODUZIONE					
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Frequenza (n°volte/Dcv)	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
gres	Kg	240	1	43,5	10440
malta di cemento	Kg	11	1	11,9	130,9
guaina in HDPE	Kg	18	1	375,1	6751,8
malta di calce aerea	Kg	78,8	1	6,8	535,8
Idropittura 0,12 litri	Kg	0,17	5	49,5	42
Totale sostituzione produzione					17901

FASE DI TRASPORTO E POSA IN OPERA: DEMOLIZIONE MATERIALI				
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Intera solaio di copertura	Kg	555	4,3	2386,5
Totale demolizione				2387

FASE DI TRASPORTO E POSA IN OPERA: FINE VITA: MATERIALI (Recupero, Riciclo, Discarica)					
Materiale	Unità funzionale	Quantità (Kg)	Scenario fine vita	Punteggio unitario (mPt)	Punteggio totale (mPt)
Intera solaio di copertura	Kg	52% di 555	recupero	4,4	1269,8
Intera solaio di copertura	Kg	48% di 555	discarica	5,1	1358,6
Totale fine vita					2628
TOTALE VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA					92526

G.2 Analisi del ciclo di vita dei componenti impiantistici

Analisi comparativa dell'intervento complessivo di efficientamento energetico relativo all'impianto termofrigorifero per kW

Intervento proposto

Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Estrazione/produzione materiali:				
Vetri piani	19,7	5,4	27,4	52,5

Produzione materiali/componenti dell'involucro edilizio:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Vetri isolanti	40,1	10,9	57,3	108,3
Idropitture	12,1	1,4	36	49,5
Argilla espansa come isolante termico	6,4	0,8	20,9	28,1

Riciclo dei materiali:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Polietilene HDPE	-16,4	-1,3	-121,5	-139,2
Vetro	-14,8	-4	-5,7	-24,5

Produzione componenti impiantistici:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Pompa di calore con annessa circolazione	5519,1	2467	9910	17896,1
Unità di trattamento dell'aria	58,1	16,7	129,6	204,4
Tubazioni in acciaio	119,4	20,9	1305	411,6
Canalizzazioni in lamiera zincata	144,5	119,9	301,4	565,8
Serbatoio di accumulo	104,5	13,9	198,9	317,3
Bruciatore	67,3	12,2	183,4	262,9
Bocchette e diffusori	260,5	70,3	652	982,8

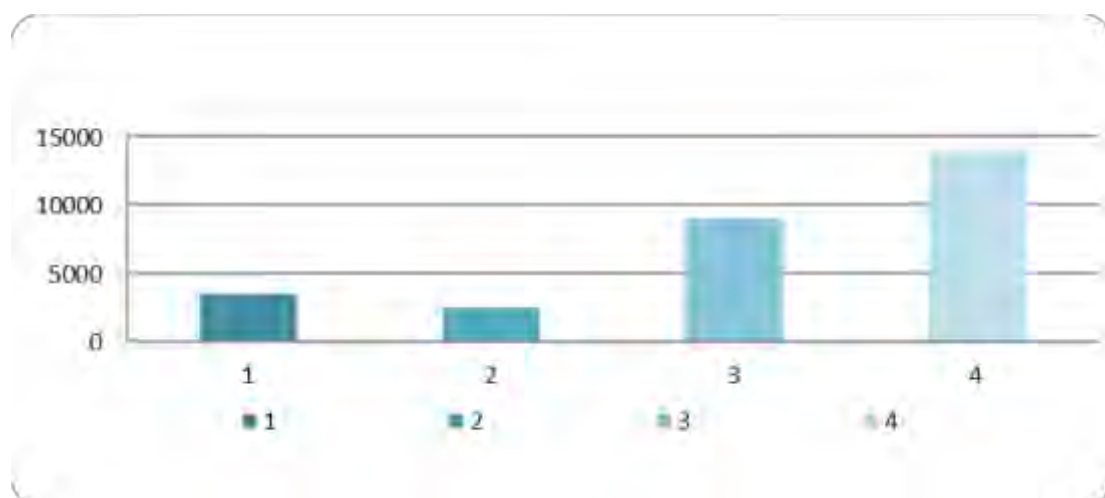
Interventi di demolizione edilizia:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Micro demolizione	2,9	0,005	1,4	4,3

Scenari di fine vita dell'involucro edilizio:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Discarica 100% inerti	3,6	0,7	0,8	5,1

Scenari di fine vita degli impianti:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Canalizzazioni in lamiera zincata	-54,6	-9,3	-67,7	-131,6
Serbatoio di accumulo	-48,5	-4,9	-60	-113,4
Pompa di calore con annessa circolazione	-2589,3	-221,6	-3260	-6070,9
Rifiuti pericolosi	66,1	1,4	0,9	68,4
Rifiuti non pericolosi	3,6	0,7	0,8	5,1
Brucciatore	-14,7	-2,4	-12,9	-30
Unità trattamento dell'aria	-22,3	-2,6	-32,2	-57,1
Tubazioni in acciaio	-60,7	-10,4	-74,7	-145,8
Bocchette e diffusori	-105,6	-15,6	-214,7	-335,9

VALUTAZIONE DEL DANNO TOTALE	3486,4	2466,91	8988,1	13907,7
-------------------------------------	---------------	----------------	---------------	----------------

IMPIANTO INNOVATIVO PROPOSTO



1. Salute umana
2. Qualità dell'ecosistema
3. Sfruttamento delle risorse del pianeta
4. Danno ambientale globale

Intervento tradizionale

Estrazione/produzione materiali:				
Materiali impiegati solitamente	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Vetri piani	19,7	5,4	27,4	52,5

Produzione materiali/componenti dell'involucro edilizio:				
Materiali impiegati solitamente	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Malte di cemento	3,6	0,8	7,5	11,9
Vetri multistrato	53,2	12,4	76,9	142,5
Pitture a base solvente	16,1	2	65,9	84,1
Materassini/feltri in lana/fibra di vetro	23,8	6,1	79,8	109,7

Riciclo dei materiali:				
Materiali impiegati solitamente	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Polietilene HDPE	-16,4	-1,3	-121,5	-139,2
Vetro	-14,8	-4	-5,7	-24,5

Produzione componenti impiantistici:				
Materiali impiegati solitamente	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Caldaia a condensazione	991,5	128,6	1949	3069,1
Unità di trattamento dell'aria	58,1	16,7	129,6	204,4
Tubazioni in rame	854,7	81,4	1305	2241,1
Canalizzazioni in lamiera zincata	144,5	119,9	301,4	565,8
Ventilconvettore	920,8	290,9	1807	3018,7
Macchina frigorifera	4209,7	496,8	7220	11926,5
Pompa di circolazione	4646,6	846	9060	14552,6
Radiatori in ghisa	8290,7	1453	15150	24893,7
Serbatoio di accumulo	104,5	13,9	198,9	317,3
Bruciatore	67,3	12,2	183,4	262,9

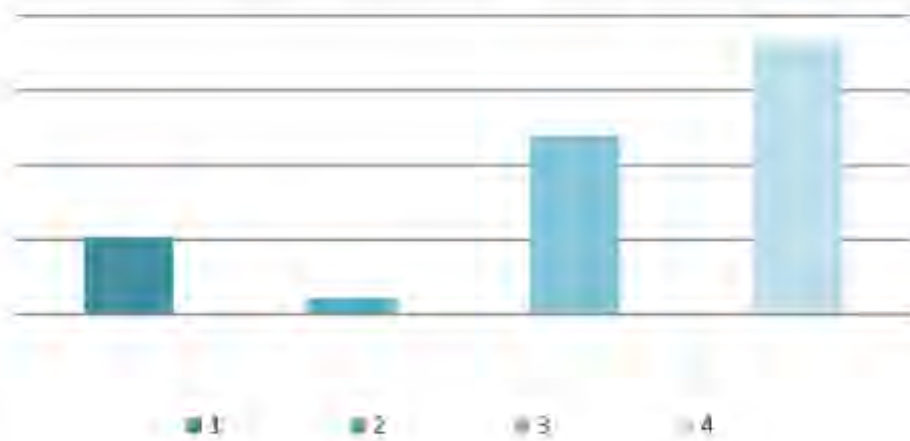
Scenari di fine vita dell'involucro edilizio:				
Materiali impiegati solitamente	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Discarica 100% inerti	3,6	0,7	0,8	5,1

Scenari di fine vita degli impianti:				
Materiali impiegati solitamente	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Canalizzazioni in lamiera zincata	-54,6	-9,3	-67,7	-131,6
Macchina frigorifera	-2367,1	-204,6	-3047	-5618,7
Brucciato	-14,7	-2,4	-12,9	-30
Rifiuti pericolosi	66,1	1,4	0,9	68,4
Rifiuti non pericolosi	3,6	0,7	0,8	5,1
Serbatoio di accumulo	-48,5	-4,9	-60	-113,4
Ventilconvettore	-396,4	-42,3	-462	-900,7
Pompa di circolazione	-1491,6	-234,5	-1875	-3601,1
Tubazione in rame	-704	-51,6	-875	-1630,6
Radiatori in ghisa	-4438,6	-707	-6434	-11579,6
Unità trattamento dell'aria	-22,3	-2,6	-32,2	-57,1
Caldaia a condensazione	-491,1	-45,7	-614	-1150,8

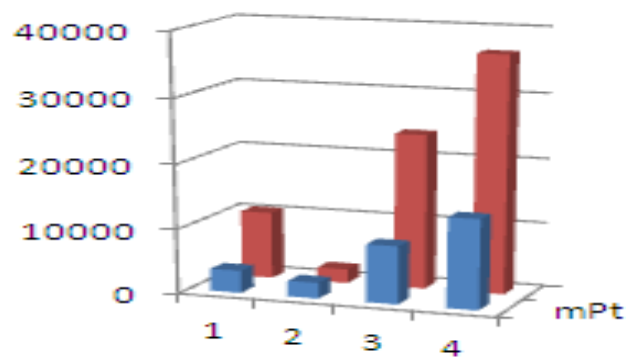
Interventi di demolizione edilizia:				
Materiali impiegati solitamente	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Micro demolizione	2,9	0,005	1,4	4,3

VALUTAZIONE DEL DANNO TOTALE	10420,9	2178,71	23958,7	36558,4
-------------------------------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Impianto con caldaia



- 1 Salute umana
- 2 Qualità dell'ecosistema
- 3 Sfruttamento delle risorse del pianeta
- 4 Danno ambientale globale



- mPt IMPIANTO PROPOSTO
- mPt IMPIANTO TRADIZIONALE

Confronto tra i due impianti

Produzione di acqua calda sanitaria con un impianto tradizionale confrontata con una produzione della stessa attraverso un impianto solare per kW

Impianto a collettori solari

Estrazione/produzione materiali:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Vetri piani	19,7	5,4	27,4	52,5

Estrazione/produzione materiali:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Vetri piani	19,7	5,4	27,4	52,5

Produzione materiali/componenti dell'involucro edilizio:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Malta di cemento fotocatalitica	-14,6	-3,2	11,7	-6,1
Vetri isolanti	40,1	10,9	57,3	108,3
Idropitture	12,1	1,4	36	49,5
Argilla espansa come isolante termico	6,4	0,8	20,9	28,1

Riciclo dei materiali:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Polietilene HDPE	-16,4	-1,3	-121,5	-139,2
Vetro	-14,8	-4	-5,7	-24,5

Produzione componenti impiantistici:

Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Caldaia in acciaio	481,5	85,2	1326	1892,7
Collettore solare	9861,1	1027	15720	26608,1
Tubazioni in acciaio	119,4	20,9	1305	411,6
Tubazioni in rame	854,7	81,4	1305	2241,1
Serbatoio di accumulo	104,5	13,9	198,9	317,3
Pompa di circolazione	4646,6	846	9060	14552,6
Brucciatore	67,3	12,2	183,4	262,9

Interventi di demolizione edilizia:

Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Micro demolizione	2,9	0,005	1,4	4,3

Scenari di fine vita dell'involucro edilizio:

Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Discarica 100% inerti	3,6	0,7	0,8	5,1

Scenari di fine vita degli impianti:				
Materiali utilizzati nel caso studio oggetto di intervento	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Tubazioni in rame	-704	-51,6	-875	-1630,6
Collettore solare	-5341,9	-423,7	-6740	-12505,6
Serbatoio di accumulo	-48,5	-4,9	-60	-113,4
Caldaia in acciaio	-86,9	-14,7	-75,2	-176,8
Pompa di circolazione	-1491,6	-234,5	-1875	-3601,1
Rifiuti non pericolosi	3,6	0,7	0,8	5,1
Brucciato	-14,7	-2,4	-12,9	-30
Tubazioni in acciaio	-60,7	-10,4	-74,7	-145,8
Rifiuti pericolosi	66,1	1,4	0,9	68,4

VALUTAZIONE DEL DANNO TOTALE	8495,5	1357,21	19415,5	28234,5
-------------------------------------	---------------	----------------	----------------	----------------



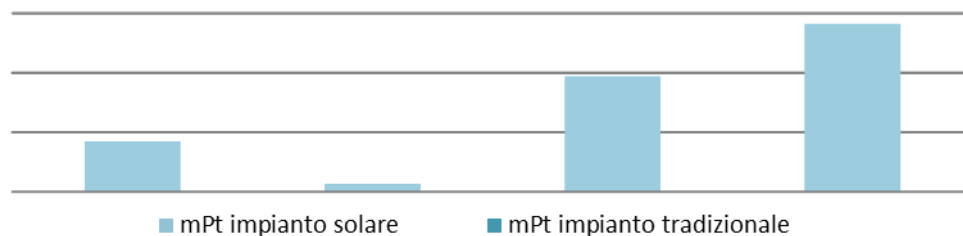
- 1 Salute umana
- 2 Qualità dell'ecosistema
- 3 Sfruttamento delle risorse del pianeta
- 4 Danno ambientale globale

Impianto con caldaia

Materiali impiegati solitamente	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Estrazione/produzione materiali:				
Vetri piani	19,7	5,4	27,4	52,5
Produzione materiali/componenti dell'involucro edilizio:				
Malte di cemento	3,6	0,8	7,5	11,9
Vetri multistrato	53,2	12,4	76,9	142,5
Pitture a base solvente	16,1	2	65,9	84,1
Materassini/feltri in lana/fibra di vetro	23,8	6,1	79,8	109,7
Riciclo dei materiali:				
Polietilene HDPE	-16,4	-1,3	-121,5	-139,2
Vetro	-14,8	-4	-5,7	-24,5
Produzione componenti impiantistici:				
Caldaia in acciaio	481,5	85,2	1326	1892,7
Coibentazione in fibra di vetro	40,1	10,9	57,3	108,3
Tubazioni in acciaio	119,4	20,9	271,3	411,6
Radiatori in acciaio	2234	471	4940	7645
Brucciato	67,3	12,2	183,4	262,9
Scenari di fine vita dell'involucro edilizio:				
Discarica 100% inerti	3,6	0,7	0,8	5,1
Scenari di fine vita degli impianti:				
Brucciato	-14,7	-2,4	-12,9	-30
Rifiuti pericolosi	66,1	1,4	0,9	68,4
Rifiuti non pericolosi	3,6	0,7	0,8	5,1

Materiali impiegati solitamente	Salute Umana mPt	Qualità ecosistema mPt	Risorse mPt	Impatto sull'ambiente
Tubazione in acciaio	-60,7	-10,4	-74,7	-145,8
Radiatori in acciaio	-1042,6	-178,1	-1282	-2502,7
Caldaia in acciaio				
Interventi di demolizione edilizia:				
Micro demolizione	2,9	0,005	1,4	4,3

VALUTAZIONE DEL DANNO TOTALE	1985,7	433,505	5542,6	7961,9
-------------------------------------	---------------	----------------	---------------	---------------



- 1 Salute umana
- 2 Qualità dell'ecosistema
- 3 Sfruttamento delle risorse del pianeta
- 4 Danno ambientale globale

Confronto fra i due impianti

Allegato H – Capitolato tecnico

H.1 Capitolato tecnico delle opere edili

Copertura in Etilene tetrafluoroetilene copolimero

L'etilene tetrafluoroetilene, conosciuto anche dal suo acronimo ETFE, è un fluoropolimero termoplastico. Fu originariamente progettato per avere un'alta resistenza alla corrosione all'interno di un vasto range di temperature.

Formati:

Tubolari, fogli e nastri

Spessori: da 0,020 a 0,250 mm

Altezza foglio: fino a 2000 mm

Tubolare appiattito: fino a 1200 mm

Colori: blu e trasparente

Disponibile anche perforato ad aghi.

Standard:

Fogli di altezza 1200 mm, spessore 0,020 mm, lunghezza 150 m.

Movimentazione e conservazione dei materiali

- Trattandosi di fogli dello spessore di qualche decimo di millimetro, o meno, si deve prestare attenzione durante le fasi di carico, trasporto, scarico e stoccaggio, non trascinando le bobine sul terreno o sul pavimento.
- Le bobine devono essere conservate in luogo coperto ed asciutto negli involucri originali fino al momento dell'utilizzo, facendo anche attenzione alla presenza di roditori.
- Il periodo di conservazione a magazzino non deve superare i 12 mesi.

Posa in opera

- Evitare di effettuare la posa in opera sia durante le ore più calde della giornata (nel periodo estivo pericolo di "rilassamento" del film), che in quelle più fredde (nella stagione invernale difficoltà di tensionamento del film e di attivazione antigoccia) e, comunque, in presenza di vento.
- Non lasciare il film avvolto/piegato e senza involucro protettivo al sole anche per breve tempo, né all'aperto in caso di gelate.
- Durante lo svolgimento del film verificare le superfici d'appoggio (terreno, struttura ecc.) per evitare il contatto con parti appuntite e zone abrasive.
- Il film va posto in tensione uniformemente, non provocando un allungamento maggiore del 3% sia in senso longitudinale che trasversale; tale operazione evita sia la formazione eventuale di pieghe e borse, sia lo sbattimento in caso di vento (tensionamento insufficiente), sia la riduzione dello spessore del telo sui punti d'appoggio (tensionamento eccessivo).
- Assicurarsi che le gronde siano adeguate e non ci siano ostacoli al deflusso della pioggia (pericolo di formazione di borse).
- Nel caso vengano provocati piccoli fori, strappi o tagli è indispensabile fermare la prosecuzione degli stessi, e quindi la lacerazione del telo, con l'applicazione di adeguati nastri adesivi.
- Nel caso di coperture a doppio telo gonfiato, prevedere sempre una presa d'aria all'esterno e fare in modo che la pressione di gonfiaggio non superi 6 mm di colonna d'acqua.

Pacchetto liminare per cool roof su solaio esistente

Rivestimento in guaina fluida all'acqua di elevata elasticità, impermeabile e resistente agli agenti atmosferici, indicato per la protezione di tetti o coperture edili, industriali, riflettanza e emittanza secondo la tecnologia dei Cool-Roof (tetti freddi) (tipo Stercofix Plus).

Percentuale del secco resina

Sul secco totale: 40% +/-2

Resistenza alla abrasione umida oltre 50.000 cicli Garden secondo la norma ASTM 2486

Essiccazione

A 20°Ce 60% U.R

Al tatto: 4 ore

Sovra verniciabile: 24 ore

Conservazione

in confezione ben chiusa, al riparo dal gelo e dagli agenti Atmosferici

Modo d'impiego

Impiego

per proteggere e ridurre il ponte termico di tetti, coperture in cemento, fibrocemento, guaine bituminose e lamiere zincate.

Applicazione

A pennello o rullo

Diluizione

Pennello o rullo: 1^a mano 10% in volume con acqua;
2^a mano pronta all'uso

Resa pratica

3-4 mq/l per mano (150 micron)

Volume dei solidi

60% 1/-2

Pulizia degli attrezzi

con acqua e detersivo subito dopo l'uso

Sistemi di applicazione

Condizioni ambientali

Per l'applicazione

temperatura 10 30 °C

Umidità 70% max

(evitare il rischio di pioggia o gelo nelle prime 24 ore)

Preparazione del supporto

Spazzolare ed eliminare accuratamente ogni traccia di polvere, efflorescenze o altre incoerenze

Per supporti in cemento, fibrocemento e guaine bituminose, applicare una prima mano di Ancoral PI.S

Nel caso di superfici metalliche o lamiera zincata, con presenza

Di ruggine applicare preventivamente due mani di Hydrolak

Antiruggine

Finitura

applicare due o tre mani di Stercofix Plus, attendendo minimo 24 ore tra una mano e l'altra.

Resistenza agli agenti atmosferici

Il prodotto completa il processo di polimerizzazione e di essiccazione in 8-10 giorni in condizioni ambientali ottimali (10 – 30°C; UR max 70%).

Se in questo lasso di tempo si dovessero verificare eventi piovosi, si potrebbe evidenziare antiestetiche colature dall'aspetto appiccicoso. Tale fenomeno è di natura temporanea, non influisce sulle resistenze del prodotto e può essere facilmente eliminato effettuando un idrolavaggio o attendendo i successivi eventi piovosi.

Isolamento a cappotto in Aerogel

Fornitura e posa in opera di isolamento a cappotto con feltro aereo gel da 30 mm e bio calce per termo intonaco da 1,5 cm; resistenza a compressione 100 (oppure 150 / resistenza a compressione 170), antiriverbero ottenuto mediante leggera colorazione grigia, resistenza al fuoco Euroclasse E (autoestinguente), conduttività termica di almeno λ 0,036 W/mK.

Il sistema dovrà consentire la traspirabilità ed avrà un valore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo non minore di $\mu = 32$.

Il Materassino in Aerogel nanoporoso con fibre di supporto polietilene (PET) e poliestere e fibra di vetro ad alta densità si presenta come un feltro compatto e flessibile, indicato per applicazioni generiche con range di temperatura d'impiego da -200°C a +200°C. Conducibilità termica λ d 0,013 W/mk a 10°C. Dimensioni: rotolo ml 1,45x45,00 , pannello mm 700x1400 o mm 720x1440. Applicazione a secco seguita da applicazione di termo intonaco in bio calce

Le prestazioni termiche devono essere garantite fino a 30 anni.

Vespaio areato con igloo

Realizzazione di vespaio aerato per una altezza totale di 54 cm mediante fornitura e posa in opera di casseforme in plastica riciclata per la rapida formazione, a secco, di una piattaforma pedonabile autoportante sopra cui eseguire la gettata di calcestruzzo di C25/30 per il riempimento del cassero fino alla sua sommità (a raso) e di una soletta superiore di 11 cm, livellata e tirata a frattazzo. Le casseforme tipo Iglù® dovranno avere dimensioni di 50 x 50 cm (in interasse) e 20 cm di altezza, foggia convessa in appoggio unicamente sui quattro piedi laterali per garantire massima ventilazione e agevolare il passaggio delle utenze e possedere a secco una resistenza allo sfondamento di 150 kg in corrispondenza del centro dell'arco mediante pressore di dimensioni 8 x 8 cm. La cassaforma in plastica riciclata tipo Iglù® non deve rilasciare sostanze inquinanti, deve essere corredata da Certificato di Conformità Ambientale e prodotta da Azienda Certificata secondo le Norme Internazionali UNI EN ISO 9001 (Qualità), UNI EN ISO 14001 (Ambiente); BSI OHSAS 18001 (Sicurezza) e SA 8000 (Responsabilità Sociale). La ditta fornitrice delle casseforme Iglù® dovrà inoltre esibire certificazione di prodotto approvato da ente membro EOTA (European Organisation for Technical Approvals).

Controsoffittature

Fornitura e posa in opera di controsoffittatura interna in aderenza realizzata con lastra in gesso rivestito su orditura metallica semplice. L'orditura metallica sarà realizzata con profili in acciaio zincato spessore mm 0,6 delle dimensioni di profili perimetrali a "U" mm 30x28 isolati dalla muratura con nastro mono adesivo in polietilene espanso mm 3 . Profili portanti a "C" mm 50x27 inseriti nella apposita guida ad interasse 60 cm e fissati al solaio attraverso appositi ganci. Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con uno strato di lastre in gesso rivestito dello spessore di mm 12,5 avvitate all'orditura metallica con viti auto perforanti fosfatate.

Qualora il solaio non sia intonacato o è intonacato senza la finitura a "civile" (non rasato) prevedere feltro anticalpestio di sp. almeno 4mm fra solaio e isolante

All'interno dell'orditura verrà inserito un pannello isolante di spessore di 30 mm. Prima della posa dei pannelli, occorrerà rivestire le superfici di contatto (ganci, filetto e gambo dei tasselli, etc.) con idonea guarnizione adesiva di sp.2mm. I pannelli isolanti e i bordi perimetrali saranno sigillati tra loro mediante apposito nastro.

Le lastre saranno avvitate all'orditura ed opportunamente stuccate.

- 1) Solaio
- 2) Orditura primaria Controsoffitto
- 3) Pannello isolante Sp 30 mm
- 4) Lastra in gesso rivestito spessore 12,5 mm

Si devono evitare contatti fra pannello ed oggetti e/o superfici taglienti o appuntite al fine di preservare la superficie del pannello e la conseguente tenuta del vuoto.

Infissi in PVC

I profili utilizzati, saranno prodotti con una miscela ottenuta da materie prime di qualità a base di cloruro di polivinile (PVC rigido), senza ammorbidenti aggiunti e molto resistente agli urti anche a bassa temperatura, stabilizzato e con caratteristiche di alta resistenza agli agenti atmosferici, autoestinguento secondo i parametri della classe 1 di reazione al fuoco .

Per quanto riguarda le caratteristiche del materiale fornito, esso corrisponderà al tipo: PVC-U, EDLP, 082-25-T23 in base alla ISO 1163.

Dati specifici del materiale

Peso specifico: 1,42 , 1,46 g/cm³ secondo ricetta

Carico di rottura a trazione (DIN EN ISO 527) 44 M pa

Modulo elastico a trazione (DIN EN ISO 527) ³ 2.200 M Pa

Resistenza all'urto sec. Charpy (DIN EN ISO 179) ³ 20 kJ/m² (campione singolo)

Resistenza all'urto a - 40° (DIN EN ISO 179) nessuna rottura

Coefficiente di dilatazione lineare 0,8 x 10⁻⁴ mm/m K

Temperatura di rammollimento VICAT (DIN EN ISO 306) 82 °C secondo ricetta

Resistenza agli agenti atmosferici (DIN EN 513) Alterazione di colore non superiore al grado 4 della scala dei grigi (ISO 105-A03)

Sistema costruttivo

I profili utilizzati saranno prodotti in ottemperanza alle norme RAL GZ 716/1

Tutti i profili principali saranno a sezione costante, i telai saranno realizzati con profili a 5 camere mentre le ante con profili a 4 camere, provvisti di camera principale per l' inserimento di rinforzi metallici.

Sistema di tenuta a due guarnizioni EPDM, una esterna posizionata sul telaio, più una ulteriore guarnizione interna sulla battuta dell'anta. Le ante e gli scambi battuta saranno dotati di apposita cava per il montaggio di ferramenta a nastro.

Lo spessore delle pareti esterne avrà uno spessore minimo di 3 mm e la profondità dei profili telaio di 70 mm.

Il fissaggio di tutte le parti della ferramenta avverrà attraverso almeno 2 pareti in PVC, eventualmente anche su parti rinforzate in acciaio I telai, i traversi orizzontali, e le ante saranno provvisti di cava di raccolta e di fori di scarico per l'acqua eventualmente penetrata, e per i depositi di condensa in base alle direttive, mediante asole sfalsate da 5 x 30 mm in più punti.

Criteri costruttivi delle finestre

Gli infissi dovranno essere provvisti di marchiatura CE ed ottemperare alla normativa Europea EN14351-1:2006

Presupposti statici

Gli infissi forniti saranno realizzati in modo tale da resistere alla pressione del vento, e tenendo conto dei carichi orizzontali e verticali secondo le seguenti normative:

EN 12211: Carichi del vento

EN 13049: Resistenza all'impatto

EN14609, EN948: Capacità di carico di dispositivi di sicurezza

EN14608, EN14609, EN12046-1: Resistenza meccanica

Tenuta alla pioggia battente e permeabilità all'aria

Per la resistenza alla pioggia battente e la permeabilità all'aria gli infissi saranno conformi alle normative EN 1026, EN1027

Isolamento termico

Gli infissi saranno realizzati facendo riferimento alla norma EN ISO 10077 e i profili presenteranno un valore di trasmittanza termica tipica di 1,4 W/mq K Isolamento acustico.

Gli infissi ottempereranno alle norme EN ISO 140-3; Resistenza allo scasso

Gli infissi ottempereranno alle norme ENV 1628, ENV 1629, ENV 1630

Altre caratteristiche

Gli infissi dovranno riferirsi seguenti normative:

Resistenza esterna alle fiamme: prEN 13501-5

Proprietà radianti: EN 410

Forze operative: EN 12046-1, En 12046-2

Ventilazione: EN13141-1

Resistenza ai proiettili: EN1522, EN 1523 Resistenza alle esplosioni: EN13123, EN 13124

Resistenza a ripetute aperture e chiusure: EN 1191.

Vetrocamera basso emissivo di serie, doppia sigillatura conforme alla normativa UNI 10593/1-2-4. Spessore compreso tra 34 e 35 mm (di serie, sulle finestre 4/27/4 con un coefficiente U pari a 1,4 W/m2 .K, sulle portefinestre 4-24-6/7 con un coefficiente U pari a 1,4 W/m2.K o inferiore).

Maniglia in ottone, copricerniere verniciate ottone e coprifilo interno in legno massello sez. 60x10

Tetto Verde

Stratigrafia

1. Inverdimento Estensivo
2. Miscela di substrato SEIC per inverdimenti estensivi (spessori riferiti a compattazione avvenuta):
- 8 cm per Sedum
3. Telo filtrante
4. Strato di accumulo, drenaggio aerazione Sp. ca. 2,5 cm
5. Feltro di protezione e accumulo MP 300
6. Impermeabilizzazione con membrana antiradice
7. Strato di separazione: 8. Isolamento termico
9. Barriera a vapore: foglio in LDPE (0.30 mm)
10. piano di copertura in c.a. con pendenza >1%

Membrana sintetica anti-radice per tetto verde

Si tratta di una membrana sintetica di impermeabilizzazione antiradice, realizzata in PVC, rinforzata con una griglia in fibra di vetro. La membrana presenta le seguenti caratteristiche:

- Nessuna perforazione da parte delle radici (EN 13948)
- Resistente ai raggi UV: prova superata - 1000 h (EN1297)
- Elevata stabilità dimensionale: $\leq 0,25\%$ (EN 1107-2)
- Elevata resistenza all'urto: ≥ 800 mm (EN 12691 - A)
- Elevata resistenza al carico statico: ≥ 20 kg (EN 12730 - B)
- Elevata resistenza alla lacerazione: ≥ 150 N (EN 12310-2)
- Elevata resistenza al peeling sulle giunzioni: ≥ 200 N/50mm (EN 12316-2)
- Elevata resistenza al taglio sulle giunzioni: ≥ 700 N/50mm (EN 12317-2)
- Elevata resistenza alla trazione: ≥ 600 N/50mm (EN 12311-2)
- Elevato allungamento a rottura: $\geq 150\%$ (EN 12311-2)
- Eccellente flessibilità a freddo: $\leq - 30$ C° (EN 495-5)
- Elevata permeabilità al vapore acqueo: $\mu = 25.500 \pm 7.500$ (EN 1931)
- Elevata resistenza all'invecchiamento, agli agenti ambientali comuni, ai microrganismi

Metodologia di posa

Posa libera sotto la zavorra con fissaggi perimetrali. Nelle fasi di posa dei rotoli bisognerà prevedere opportune sovrapposizioni in corrispondenza delle quali verranno realizzate le saldature ad aria calda con apparecchiature manuali e/o automatiche. Per quanto qui non indicato, si fa riferimento alle istruzioni di posa.

Caratteristiche

Norma UNI 11235: il sistema rispetta la norma nelle caratteristiche dei singoli materiali e nelle prestazioni di sistema 11cm dall'impermeabilizzazione in su, peso non superiore a 130 kg/m², esclusa vegetazione
Bassa manutenzione: i Sedum sono piante crassulacee perenni e sempreverdi, resistenti al gelo, alla siccità ed al vento, caratterizzati da lento accrescimento e dimensioni contenute, non richiedono pertanto tagli o pulizia del materiale vegetale se non saltuariamente. Si prevedono circa 3 giorni di lavoro all'anno ogni 1000 mq di superficie.

Irrigazione solo di soccorso: la vegetazione presenta elevata resistenza alla siccità. Limitata fruibilità: i Sedum non sopportano il calpestio, l'utilizzo di queste coperture è di solito riservato infatti a coperture fruibili solo per la manutenzione.

Resistenza termica: il sistema contribuisce al risparmio energetico con una resistenza termica variabile a seconda del contenuto idrico ma non inferiore a 0.23 (m²* K)/W, secondo report del CNR Coefficiente di deflusso: non inferiore a 0.44, secondo certificato dell'università di Genova.

Prato naturale

In progetti in cui la priorità è ottenere le migliori prestazioni tecniche ed il massimo valore ecosistemico, si richiede una soluzione a prato naturale, ottenibile per semina a spaglio di una specifica miscela di sementi sviluppata. La miscela contiene sementi provenienti dalla raccolta manuale su prati aridi naturali localizzati nell'area geografica a sud dell'arco alpino, e può essere calibrata per un utilizzo dalla pianura alla zona montana. Buona parte delle specie estende il suo areale anche nelle regioni dell'Italia meridionale, permettendo una formulazione che, debitamente modificata, ci permette di realizzare coperture in gran parte dell'Italia.

Queste specie condividono il pool genetico con le specie naturali, offrendo la possibilità di realizzare degli inverdimenti nel pieno rispetto dei fondamentali principi di ecologia. L'autoctonia genetica di queste specie ne garantisce anche un ottimo adattamento alle condizioni climatiche locali oltre che, naturalmente, una buona resistenza ad agenti patogeni.

La presenza di una porzione equilibrata di piante annuali, garantisce un rapido ricoprimento all'avvio della stagione vegetativa, inibendo lo sviluppo di infestanti avventizie. Uno sfalcio al termine della fioritura delle annuali, durante il primo anno, permette di contrastare efficacemente anche le eventuali ruderali sviluppatasi, impedendo che queste raggiungano la maturazione del fiore e dei semi. Il completo sviluppo delle piante perenni e la loro fioritura è da attendersi a partire dal secondo anno, dove è previsto che queste sostituiscano in parte le annuali.

La norma UNI 11235 prevede che ad un anno dalla semina venga eseguito un controllo sulle opere a verde. Una delle condizioni necessarie al superamento del controllo è che siano presenti almeno il 75% delle specie seminate.

Il prato naturale è uno strumento adatto alla realizzazione di coperture con elevato valore ecologico secondo quanto previsto dalle linee guida ministeriali "Verde pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico" (ISPRA, 2012)

Conservazione della circolazione sgomberi e ripristini

L'impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori.

Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisorie (passerelle, recinzioni ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolare, ed alla sua sorveglianza.

In ogni caso, a cura e spese dell'impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'interrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori.

Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti.

L'impresa è tenuta a mantenere, a rinterrati avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo. Ultimate le opere, l'impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate, rimettendo tutto in pristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti.

Dovrà inoltre — qualora necessario — provvedere ai risarcimenti degli scavi con materiali idonei, all'espropriazione del ciottolame affiorante, ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità.

Scavi e rimozione cordonati

Negli scavi dovranno essere adottate tutte le cautele necessarie a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e tenuta a provvedere, a proprie spese, alle rimozioni delle materie franate ed al ripristino delle sezioni correnti.

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi adeguati e con sufficiente mano d'opera, si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque.

I materiali provenienti dagli altri impieghi nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto in zone disposte a cura dell'impresa; lo stesso dicasi per quelle invece inutilizzabili ed esuberanti le necessità dei lavori.

Gli scavi dei marciapiedi dovranno essere eseguiti nei modi e con gli oneri previsti dalla relativa voce di elenco prezzi relativa con gli oneri in essa contenuti.

Analogamente la rimozione dei cordonati dovrà avvenire nei modi previsti dalla voce di elenco prezzi relativa con gli oneri in essa contenuti.

In generale lo scavo eseguito in corrispondenza delle superfici sulle quali verranno posate in opera le marmette ed i listelli di 5 cm dovranno essere più profondi di circa 2 cm in modo tale che la successiva soletta in c.a., di spessore costante lungo tutto lo sviluppo del marciapiede, possa essere ribassata di 2 cm. In questo modo lo strato di malta cementizia di fissaggio delle marmette e dei listelli sarà costante lungo tutta la pavimentazione.

Nella voce relativa agli scavi nonché in quella relativa alla rimozione-reinstallazione della cartellonistica ecc. è compreso e remunerato ogni ed eventuale onere aggiuntivo riguardo all'abbassamento (demolizione superficiale) dei plinti eseguita a mano o mediante demolitore elettrico o ad compressa fino al raggiungimento di una quota sufficiente alla realizzazione della pavimentazione. E' inoltre compreso ogni onere per eventuali abbassamenti di cavidotti elettrici contenenti linee elettriche in tensione (linee semaforiche, cartelli stradali e/o pubblicitari illuminati ecc.) fino al raggiungimento di una quota sufficiente alla realizzazione della pavimentazione.

E' inoltre compreso ogni onere per eventuali smantellamenti, su precisa indicazione della D.L. di cavidotti elettrici contenenti linee elettriche in tensione e non (linee semaforiche, cartelli stradali e/o pubblicitari illuminati ecc.), di tubazioni di qualsiasi natura e forma (metalliche, plastiche ecc.) e di qualsiasi altro sottoservizio non più utilizzato che la D.L. intenderà eliminare e rimuovere.

L'impresa appaltatrice ha inoltre l'onere della ricerca di tutti i sottoservizi esistenti presso gli Enti e le Aziende preposte. La mancata indicazione dell'effettivo andamento dei sottoservizi non solleva in alcun modo l'impresa appaltatrice dalle responsabilità legate al loro mantenimento in perfetto ordine durante tutte le operazioni previste (demolizioni, scavi, ripristini ecc.).

Scavi a sezione obbligata e ristretta

Saranno spinti alla profondità indicata dalla direzione dei lavori, con pareti verticali che dovranno essere sbadacchiate ed armate per evitare franamenti nei cavi, restando a carico dell'impresa ogni danno a cose e persone che potrà verificarsi.

Qualora, in considerazione della natura del terreno, l'impresa intendesse eseguire lo scavo con pareti inclinate (per difficoltà, ovvero per l'impossibilità di costruire la chiavica in presenza di armature e sbadacchiature) dovrà sempre chiedere il permesso alla direzione dei lavori.

L'onere per il maggior scavo sarà comunque a pieno e totale carico dell'Impresa appaltatrice.

L'impresa è obbligata ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti od affluenti nei cavi, ove ciò sia ritenuto necessario dalla direzione dei lavori, ad insindacabile giudizio, per una corretta esecuzione delle opere.

Nei prezzi relativi, fra l'altro, sono compresi l'onere delle demolizioni di pavimentazioni stradali e di qualsiasi genere, di acciottolati, di massicciate e sottofondi stradali, di murature, sottofondi, tombini, ecc..

L'Impresa appaltatrice dovrà provvedere, a sua cura e spesa, al completo ripristino di tutti i sottoservizi esistenti la cui demolizione sia stata ritenuta necessaria dall'impresa o dalla D.L. al fine di consentire le lavorazioni del progetto sia dal punto di vista tecnico sia dal punto di vista della sicurezza.

Rinterri

I rinterri si faranno con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso, derivante dagli scavi, ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30—0 cm. di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature. Nel rinterro delle condotte con pareti sottili si avrà la massima cura di rivolgere prima i tubi con sabbia, sino ad una altezza di cm 15 sopra il dorso dei tubi per non danneggiare in alcun modo la tubatura né altre opere costruite ed esistenti.

I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati in modo che il rinterro risulti ben costipato, e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito.

Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione esso dovrà venire immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile, e ciò a tutte cure e spese dell'impresa fino a collaudo avvenuto.

Qualora il cavo da ritombare fosse attraversato da tubazioni, le stesse verranno adeguatamente sostenute con paretine o pilastri di mattoni o calcestruzzi in modo da non pregiudicarne l'integrità.

I relativi oneri s'intendono compensati con i prezzi di tariffa.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi.

Le operazioni di rullatura non dovranno arrecare alcun danno al cordonato esistente in opera. L'impresa appaltante avrà l'onere per disporre idonee protezioni per proteggere i cordonati durante il passaggio del rullo o della piastra.

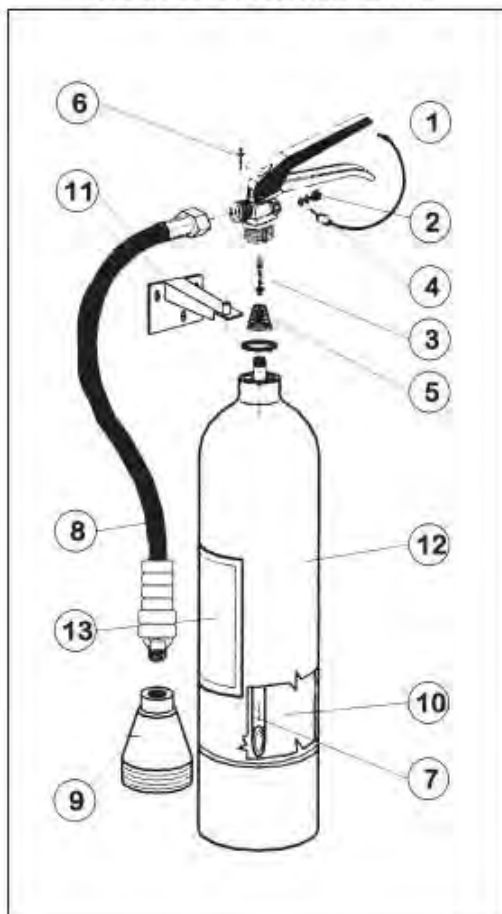
H.2 –Capitolato tecnico delle opere impiantistiche

Impianto antincendio

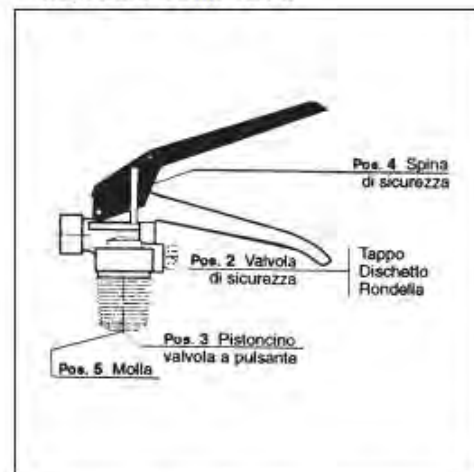
1. Estintore portatile d'incendio ad anidride carbonica da 5 kg idoneo all'estinzione di fuochi di classe B - C (secondo classificazione UNI EN2) con capacità di estinzione 89B-.

ESTINTORE PORTATILE A BISSIDO DI CARBONIO DA Kg. 5 Omologato secondo D.M. 20/12/1982 DENOMINAZIONE COMMERCIALE CO2/5 CLASSI 34B-C

ESPLOSO DEI PARTICOLARI



VALVOLA COMPLETA



ELENCO COMPONENTI

Pos.	Descrizione	Q.TÀ	ART.
1	VALVOLA A PULSANTE	1	VACO2B
2	VALVOLA DI SICUREZZA	1	VASPCO
3	PISTONCINO VALV. A PULSANTE	1	PISTCB
4	SPINA DI SICUREZZA	1	SPINSI
5	MOLLA PISTONCINO	1	MOLLAP
6	PIOMBINO SIGILLO	1	PIOMBO
7	TUBO PESCANTE	1	TPC5V
8	MANICHETTA EROGATRICE	1	MANC5T
9	CONO EROGATORE	1	CONOC5
10	ESTINGUENTE	Kg. 5	ECO2
11	SUPPORTO A GANCIO	1	SUPGAN
12	BOMBOLA	1	BC534B
13	ETICHETTA	1	DECES4

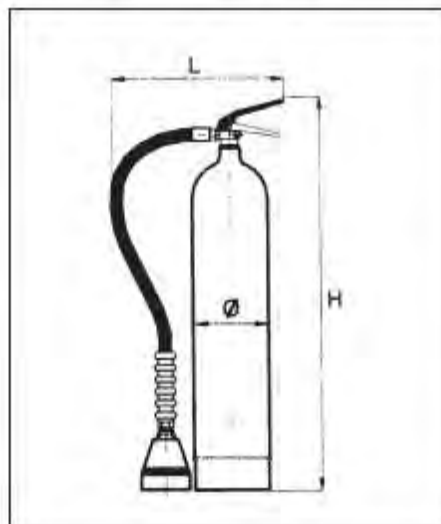
TRATTAMENTO ESTERNO DEL SERBATOIO

PULIZIA E PREPARAZIONE CON FONDO
VERNICIATURA CON POLVERE POLIESTERE
ROSSO RAL 3000, SPESS. MINIMO 50 MICRON
OGIVA GRIGIO RAL 7000

ESTINTORE PORTATILE A BISSIDO DI CARBONIO DA Kg. 5 Omologato secondo D.M. 20/12/1982 DENOMINAZIONE COMMERCIALE CO2/5 CLASSI 34B-C

ALTEZZA TOTALE:	H = 700 mm.
LARGHEZZA TOTALE:	L = 330 mm.
DIAMETRO SERBATOIO:	Ø = 152 mm.
PESO PIENO:	13.5 Kg. circa
GITTATA EFFICACE ESTINGUENTE:	3.5 mt.
DURATA DEL TEMPO DI SCARICA:	9.5 sec.
PRESSIONE ESERCIZIO:	5.6 MPA a +20°C
PRESSIONE COLLAUDO:	25.0 MPA
PRESSIONE SCOPPIO:	oltre 50.0 MPA
TEMP. LIMITE DI ESERCIZIO:	-20°C +60°C

BOMBOLA COSTRUITA SECONDO NORMATIVA ITALIANA E COLLAUDATA DALL'ISPEL



DETTAGLI DEL CONTENITORE: CORPO CON FORMA CILINDRICA, DERIVATO DA ESTRUSIONE IN UN SOL PEZZO DI LEGA DI ALLUMINIO AA 6061-T6 BS DELLO SPESSORE DI MM. 9 CIRCA. FONDELLO ED OGIVA CON FORMA CONCAVA DERIVATI DA ESTRUSIONE IN UN SOL PEZZO DELLO SPESSORE DI MM. 27 PER L'OGIVA. CAPACITÀ BOMBOLA: LT. 7.50.

DISPOSITIVI DI SICUREZZA CONTRO LE SOVRAPRESSIONI: DISCO A ROTTURA, POSTO ALL'INTERNO DEL GRUPPO VALVOLARE "MPA 17.5 CIRCA".

PER EVITARE FUNZIONAMENTI ACCIDENTALI: SPINOTTO DI SICUREZZA INSERITO NELLA LEVA PULSANTE (DI MANOVRA) DELLA VALVOLA, SIGILLATO (DA SBLOCCARE AL MOMENTO DELL'UTILIZZO).

AGENTE ESTINGUENTE: BISSIDO DI CARBONIO (CO₂), PER USO ALIMENTARE PURO AL 99.9%. IL CO₂ È IN GRADO DI SPEGNERE I FUOCHI DI CLASSE:



Fuochi da liquidi infiammabili quali: petrolio, benzina, etc. e da solidi liquefatti.



Fuochi da gas infiammabili quali: metano, propano, etc.

L'estintore ha inoltre superato la prova dielettrica a 35Kv. Utilizzare ad almeno 1 mt. di distanza.

TUTTI GLI ESTINTORI DI TIPO OMOLOGATO, PER MANTENERE LA CONFORMITÀ AL MODELLO DEPOSITATO DEVONO ESSERE MANUTENZIONATI E RICARICATI ESCLUSIVAMENTE CON PRODOTTI E RICAMBI ORIGINALI

2. Estintore portatile d'incendio a schiuma da 9 litri idoneo all'estinzione di fuochi di classe A - B - C (secondo classificazione UNI EN 2).

ESTINTORE PORTATILE OMOLOGATO

D.M. 7 Gennaio 2005 - UNI EN 3-7



ESTINTORE A SCHIUMA lit. 9

Art. ID9

classe di fuoco 34A-233B

Elenco parti di ricambio

NUMERO	DESCRIZIONE	CODICE	MATERIALE
1	valvola completa	VA31	alluminio, acc. FeP12
2	spina di sicurezza	SP35	TN-CW614N
3	valvola di sicurezza (optional)	VA150	P.V.C., acciaio
4	molla	RIC90	acciaio
5	pistoncino	RIC21	ottone
6	or sede valvola	GUA60	P.V.C.
7	porta pescante	RIC100	P.V.C.
8	pescante	TU31	P.V.C.
9	manometro	MAN230R	nicel-cromo
10	manichetta	MA80	P.V.C., alluminio, acciaio
11	sigillo in plastica rosso	RIC120	P.V.C.
12	serbatoio (7.19 lt)	SER9	acc. DC04
13	supporto a muro	SU10	acc. FeP12
14	schiuma	A.F.F.F. 6%	A.F.F.F. 6% + acqua

34



233



Caratteristiche tecniche	
coppia di serraggio	45 N/M
peso totale	9,2 kg
serbatoio Ø	160 mm
materiale	DC 04
spessore	1,8 mm
altezza totale	620 mm
larghezza totale	250 mm
estinguente	A.F.F.F. 6%
propellente	azoto o aria deumidificata
carica nominale	9 lit.
tempo di scarica circa	40 s
lunghezza del getto circa	7 M
pressione di esercizio	15 bar a 20 °C
pressione di collaudo conforme 97/23/CE	30 bar
pressione di scoppio	> 55 bar
temperatura di lavoro	-5°C +60°C



Materie plastiche: legno, gomma e tessuti



Liquori infiammabili: petrolio, benzina ecc.

La certificazione dell'estintore deve essere eseguita da personale esperto e qualificato con procedure previste dalla direttiva CE 547/2002, UNI 9904 ed in accordo alla G.M. 10/20/2008. L'estintore è coperto da garanzia di mesi 12 dalla data della consegna e comprende l'assistenza operativa e totale sostituzione delle parti che risultassero non efficaci per motivi di produzione. Per il controllo della garanzia dell'estintore deve essere usato il nostro banco di fabbrica. La garanzia non ha validità in caso di maltrattamenti, mancata manutenzione o parti ricambiate al di fuori del servizio di assistenza con autorizzati.

Utilizzabile su apparecchiature in tensione fino a 1000 V alla distanza di 1M.

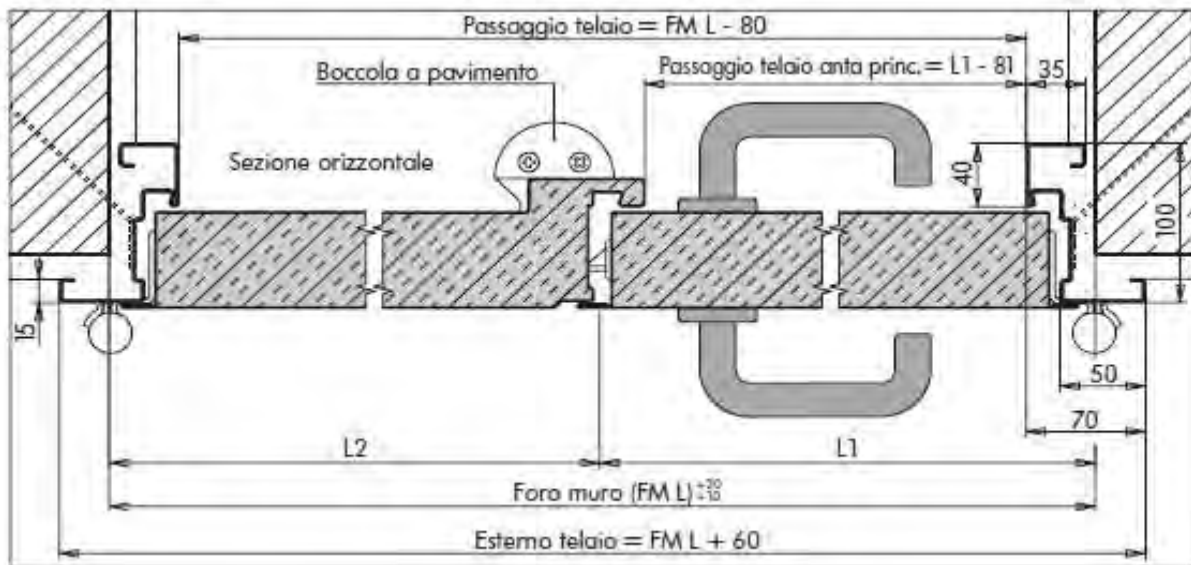
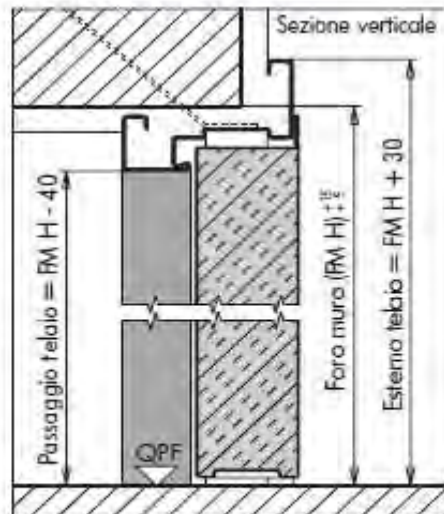
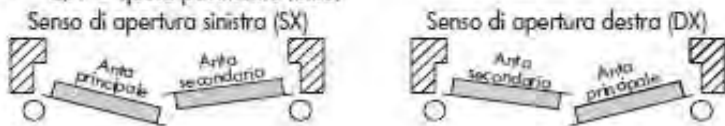
3. Porta antincendio a due battenti costruita su misura, omologata UNI 9723 per altezze fino a mm 2150. Porta antincendio a due battenti, costruita su misura ed omologata secondo la norma UNI 9273, fornita e posta in opera. Sono compresi: il telaio in acciaio; quota fissa per ciascuna porta REI 120

Porte Proget REI 60 e REI 120 a due ante

Porta tagliafuoco PROGET REI 60 e REI 120 conforme UNI 9723 a due ante composta da:

- Ante tamburate in lamiera **zincata**, coibentazione con materiali isolanti, senza battuta inferiore, spessore totale 60 mm.
- Telaio angolare in profilati di lamiera d'acciaio **zincata** con zanche da murare, giunti per l'assemblaggio in cantiere e distanziale inferiore avvitabile.
- Serratura sull'anta principale con foro cilindro ed inserto per chiave tipo patent, compresa.
- Serratura sull'anta secondaria per l'autobloccaggio, con levetta per l'apertura.
- Sede della serratura per l'autobloccaggio sull'anta secondaria predisposta anche per l'applicazione della serratura di maniglione antipatico.
- Rostro di tenuta nella battuta delle ante sul lato cerniere.
- Maniglia antitortunistica colore nero con anima in acciaio e completa di piastre con foro cilindro ed inserti per chiave tipo patent.
- Nr. 4 cerniere di cui una per anta a molla per l'autochiusura ed una dotata di sfere reggispinta e viti per la registrazione verticale.
- Regolatore di chiusura per garantire la giusta sequenza di chiusura.
- Rintorzi interni nelle ante quale predisposizione per l'eventuale montaggio di chiudiporta e maniglioni antipatico.
- Guarnizione termoespandente inserita in apposito canale sul telaio e nella controbattuta dell'anta secondaria.
- Boccola colore nero con 3 viti/tasselli da montare sul pavimento finito.
- Targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata in battuta dell'anta principale.
- Verniciatura con polveri epossipoliestere termoindurite, con finitura a struttura antigraffio goffrata, colore pastello turchese - tonalità chiara per le ante (NCS4020-B50G) e più scura per il telaio (NCS5020-B50G).
- Dimensioni minime e massime realizzabili. Vedere pag. 20,21,23,24.
- Peso della porta: REI 60 ca. 35 kg/m² di foro muro.
REI 120 ca. 45 kg/m² di foro muro.

- N.B.
- Cilindro e guarnizione di battuta vengono forniti solo su richiesta.
 - Su ordinazione vengono eseguite le colorazioni elencate a pag. 56 oppure, su richiesta, tutte quelle della gamma RAL.
 - In caso di riverniciatura della porta seguire le indicazioni a pagina 56 della presente scheda tecnica.
 - QPF = quota pavimento finito.



4. Porta antincendio ad un battente costruita su misura, omologata UNI 9723, per altezze fino a mm 2150. Porta antincendio ad un battente, costruita su misura ed omologata secondo la norma UNI 9273, fornita e posta in opera. Sono compresi: il telaio in acciaio; quota fissa per ciascuna porta REI 60

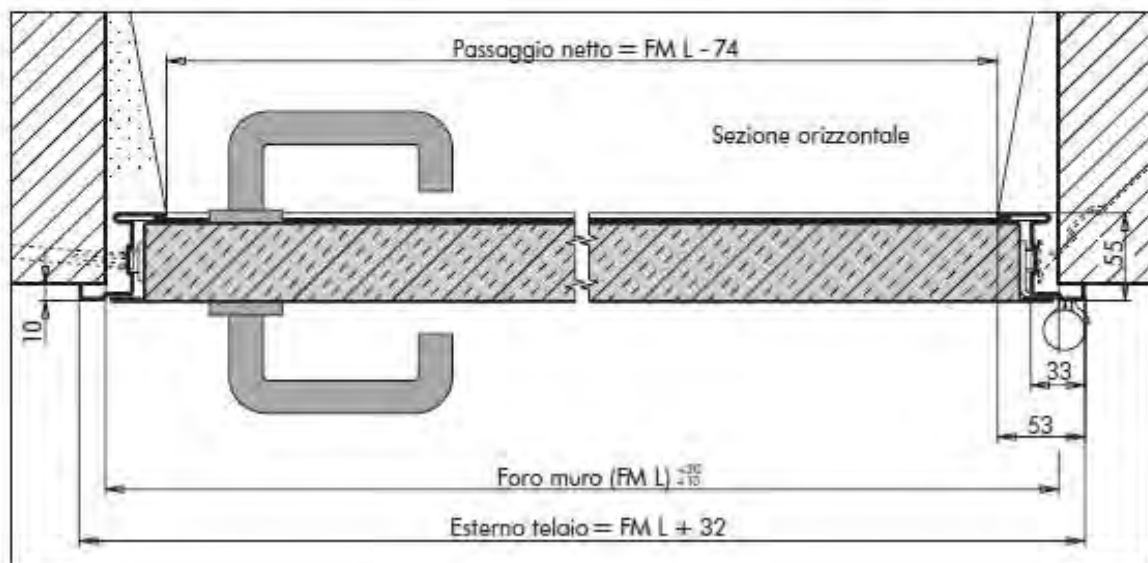
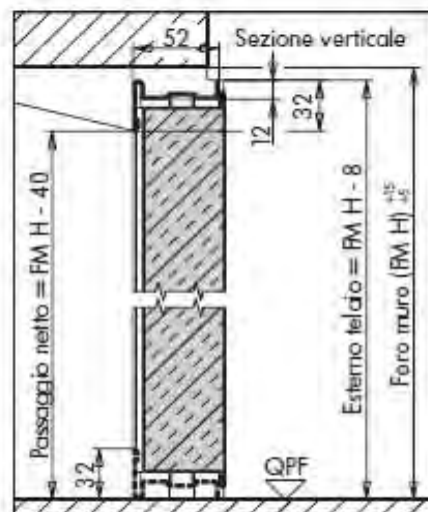
Porte Univer REI 60 ad una anta

Porta tagliafuoco UNIVER REI 60 conforme UNI 9723 ad una anta composta da:

- Anta reversibile tamburata in lamiera **zincata**, coibentazione con materiali isolanti, spessore totale 50 mm.
- Telaio angolare reversibile, assemblato, con o senza battuta inferiore, in profilato di lamiera d'acciaio **zincata**, con zanche da murare e predisposizione per il tassellamento.
- Serratura con foro cilindro ed inserto per chiave tipo patent, compresa.
- Rostri di tenuta nella battuta dell'anta sul lato cerniere.
- Maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio e completa di placche con foro cilindro ed inserti per chiave tipo patent.
- Nr. 2 cerniere di cui una a molla per l'autochiusura ed una dotata di sfere reggispinta e viti per la registrazione verticale.
- Rinforzi interni nell'anta quale predisposizione per l'eventuale montaggio di chiudiporta e maniglione antipanico.
- Guarnizione termoespandente inserita in apposito canale sul telaio.
- Targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata in battuta dell'anta.
- Verniciatura con polveri epossipoliestere termoindurite, con finitura a struttura antigraffio gofrata, colore pastello turchese - tonalità chiara per l'anta (NCS4020-B50G) e più scura per il telaio (NCS5020-B50G).
- Dimensioni massime 1350 x 2150 mm.
- Peso della porta ca. 33 kg/m² di foro muro.

N.B.

- Cilindro e guarnizione di battuta vengono forniti solo su richiesta.
- In caso di riverniciatura della porta seguire le indicazioni a pagina 13 della presente scheda tecnica.
- QPF = quota pavimento finito.



5. "Sirena di allarme da interno autoprotetta, alimentata a 24 V, compreso collegamento alla rete elettrica ed al dispositivo di segnalazione fino a m. 20"

**SAE01 SIRENA AUTOALIMENTATA
DISPOSITIVO SONORO DI ALLARME INCENDIO**



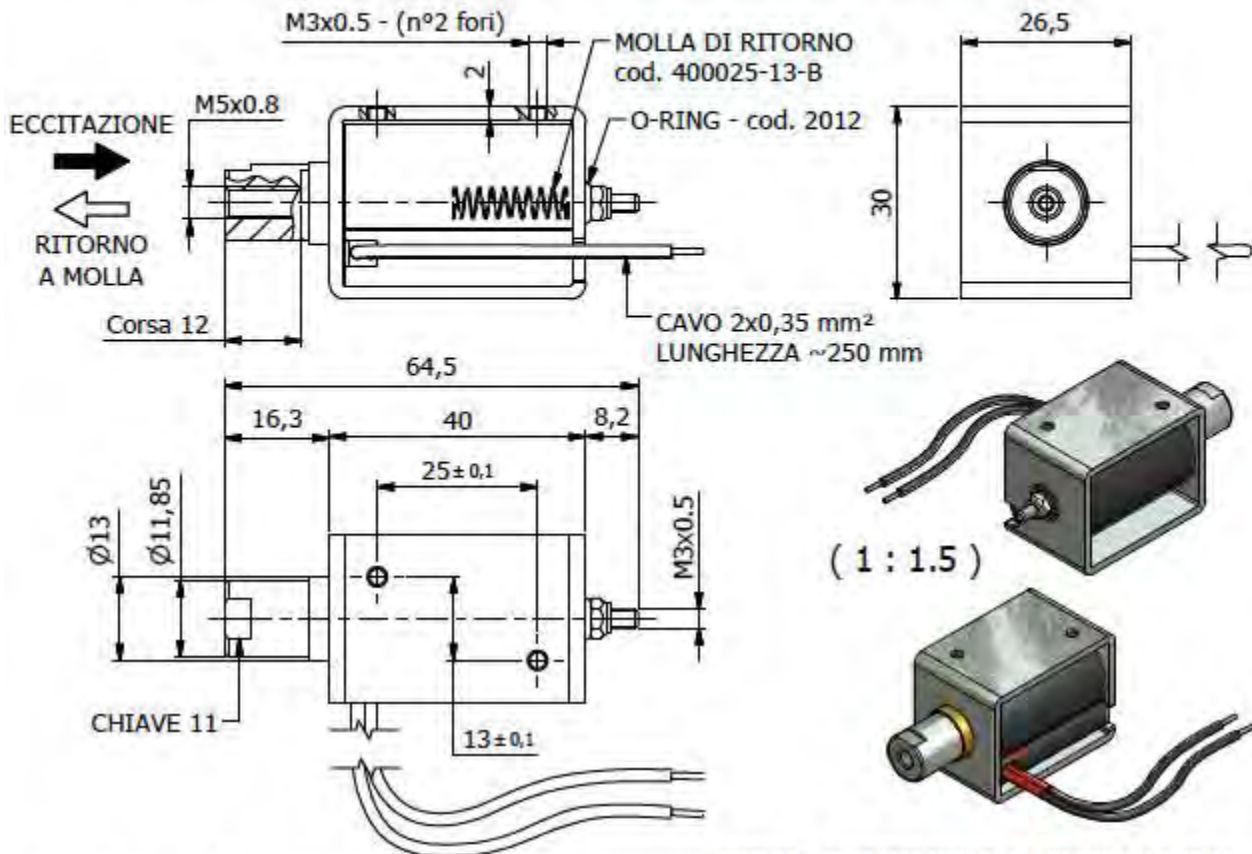
La sirena SAE01 è concepita per la segnalazione acustica e visiva dell'allarme incendio. Tutti i materiali impiegati rispettano la normativa per gli impianti incendio e il contenitore utilizza materiali non propaganti l'incendio. La sirena deve essere installata da personale qualificato all'interno degli edifici tenendo in considerazione tutte le norme relative all'installazione rispettando distanze e altezze per la miglior resa visiva e acustica dello stesso.

Dati Tecnici

Tensione di alimentazione	da 22 Vcc. a 28 Vcc
Tensione di alimentazione nom.	24 Vcc
Batterie in tampone :	12V – 2,2Ah
Corrente di ricarica massima dalla centrale con Vn:	0,5A max
Potenza:	12W
Potenza sonora :	Vedi tab.1
Grado di Protezione :	IP33C
Temperatura di funzionamento:	da -25 °C a +70 °C
Frequenza:	1000 Hz/1700 Hz
Tipo B :	Per ambienti esterni

6. "Elettromagnete di ritegno a parete completo di ancora per anta e pulsante di sblocco incorporato"

ELETTROMAGNETE TIPO CM25 OPEN FRAME



Tolleranze sulle quote $\pm 0,8$

CODICE COMMERCIALE: CM25SY7V12c
CODICE COMMERCIALE: CM25SY7V24c

SCHEDA TECNICA ELETTROMAGNETE

Alimentazione nominale	Vcc	12	24
Assorbimento bobina elettrica a 20°C	Amp	2,1	1,1
Potenza bobina elettrica a 20°C	Watt	25	26
Servizio bobina elettrica a 20°C	ED%	50	50
Corsa di lavoro	mm	12	12
Forza inizio corsa di lavoro con molla a 20°C	N	5,5	5,5
Precarico molla inizio corsa di lavoro	N	1,9	1,9
Carico molla fine corsa di lavoro	N	5,2	5,2
Grado di protezione elettromagnete	IP	30	30
Peso totale elettromagnete	Kg	0,150	0,150
Isolamento bobina elettrica	Classe	H-200°C	H-200°C

Le forze indicate sono riferite ad un unico ciclo di lavoro a temperatura 20°C.


I dati sopraindicati sono strettamente nominali; variando qualsiasi dato variano di conseguenza tutti gli altri.

La System di Rosati si riserva il diritto di modificare senza preavviso le quote e le caratteristiche descritte nella presente scheda.

Esigenze diverse da quelle sopraindicate possono essere eseguite su richiesta.

7. "Naspo antincendio costituito da bobina mobile su cui è avvolta una tubazione semirigida, di lunghezza 20 m del diametro DN 25, con una lancia erogatrice munita di valvola regolatrice e di chiusura del getto, posto in cassetta incassata nella muratura delle dimensioni di 650 x 600 x 280 mm, fornito e posto in opera, incluse le opere murarie ed ogni onere e magistero."

NASPI ANTINCENDIO



MANICHETTA BIANCA

CE

Naspo antincendio completo, DN 25, UNI-EN 671/1, marcato CE, composto da:

- cassetta sigillabile idonea sia per esterno che incasso DN 25 in acciaio con verniciatura rossa in poliestere RAL 3000
- naspo rotante su giunti di orientamento
- lastra infrangibile
- valvola a sfera di entrata 1"
- lancia frazionatrice a leva DN 25
- tubazione semirigida bianca DN 25 EN 694 UNI 9488 raccordata
- dichiarazione CE di conformità con istruzioni di installazione uso e manutenzione

Dimensioni cassetta:	H	L	P
	65 x 70 x 20	per mt. 15 - 20 - 25	
	65 x 70 x 27	per mt. 30	

mt. 15	mt. 20	mt. 25	mt. 30
--------	--------	--------	--------

1" x 25

€

LA CASSETTA SI PUÒ FORNIRE, ANCHE NELLA VERSIONE
 CON VERNICIATURA DI COLORE BIANCO RAL 7035

8. "Pulsante manuale d'allarme a rottura di vetro. Grado di protezione IP54. 2 contatti di scambio. Vetro plastificato antinfortunistico. Tasto con autoritenuta escludibile. Materiale termoplastico. Colore rosso. Coperchio trasparente a protezione del vetro."

Pulsante EN54-11

- Versione ripristinabile e a rottura vetro
- Grado di protezione IP54 e IP66
- Test di funzionamento con chiavetta in dotazione
- Certificato CPD

EN54-11:2001+A1:2005

Specifiche generali

Materiale contenitore	Termoplastico, colore rosso
Tipo di funzionamento	Diretto
Tipo di connessione	6 morsetti (3 morsetti doppi per derivazione)
Temp. di funzionamento	-10°C a +55°C versioni IP54 -25°C a +70°C versioni IP66
Dotazione standard	Chiavetta per ripristino, test e apertura

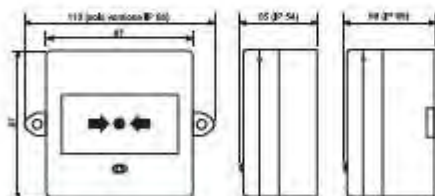


Generalità

Pulsante per la segnalazione manuale di incendio conforme alla norma EN54-11. Il modello da interno IP54 è fornito con elemento ripristinabile ed elemento in vetro.

Nella versione a rottura vetro una pressione al centro del vetro (protetto da pellicola antinfortunistica) ne provoca la rottura e l'attivazione dell'allarme. Nella versione ripristinabile una pressione al centro nell'elemento plastico provoca l'attivazione dell'allarme segnalata dal cambio di colore nella zona superiore dell'elemento. La chiave in dotazione oltre a permettere il ripristino del pulsante (nella versione ripristinabile), ha anche le funzioni di chiave di test e attrezzo di apertura del pulsante. La serigrafia è universale con il simbolo di "premi al centro" e il simbolo "casa in fiamme". Disponibile come accessorio sportello di protezione piombabile con fascetta.

Certificato CPD secondo UNI EN54-11:2001 +A1:2005



Pulsante con sportello e fascetta
4990014FUL-0156

Codici ordinazione

Codice	Contatti	Corrente max contatti	Tensione max contatti	Test	Elemento	Grado di protezione	Peso confezione
4930010FUL-0048XC	1 In scambio	3 A	9-30 Vcc	si	ripristinabile/rottura vetro	IP54	0,20 Kg
4990073FULL-0122X	1 In scambio	3 A	9-30 Vcc	si	rottura vetro	IP66	0,32 Kg
4990074FULL-0174X	1 In scambio	3 A	9-30 Vcc	si	ripristinabile	IP66	0,32 Kg

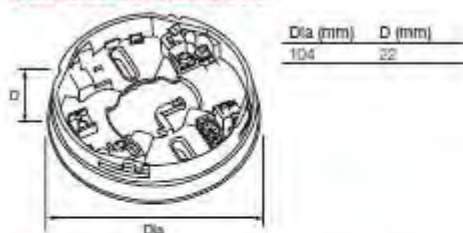
Certificati di omologazione disponibili sul nostro sito www.cooperca.it

Accessori

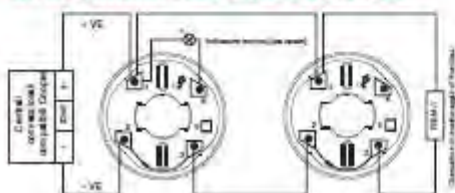
516200FULL-5017	Vetrini di ricambio per pulsanti serie CXM - (10pz./conf.)
4990014FUL-0156	Sportelli con fascetta - (10pz./conf.)
4990010FUL-0046	Vetrini ripristinabili per pulsanti serie CXM - (10pz./conf.)

9. Rivelatore convenzionale ottico di fumo, a diffusione di luce, sensibile al fumo visibile, alimentazione 24 V c.c., indicazione ottica di allarme a mezzo led, massima temperatura ambiente ammissibile 60 °C: per condotte di aspirazione, completo di tubo di aspirazione da 30 cm

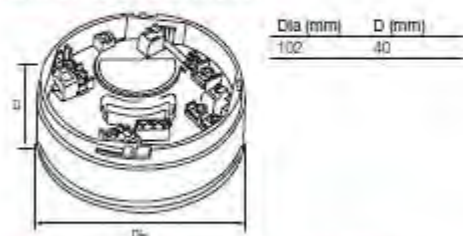
Dimensioni CDBB300



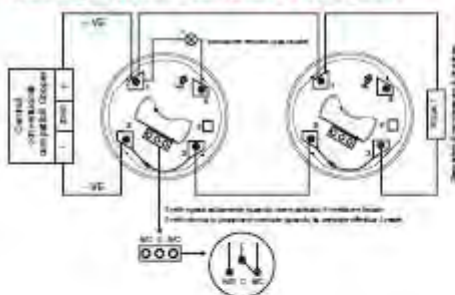
Collegamenti Standard CDBB300



Dimensioni FXN520R



Collegamenti Standard FXN520R



Specifiche Tecniche

Codice	CDBB300	FXN520R
Descrizione	Base Standard	Base con Relè
Specifiche Tecniche		
Portata Relè	-	1A a 24 Vcc
Fisiche		
Struttura	PC/ABS	PC/ABS
Colore	Bianco	Bianco
Dimensioni (Diam x D)	104mm x 22mm	102mm x 40mm
Compatibilità		
Adatto all'uso con	Rivelatori Convenzionali Cooper	

Accessori per Rivelatori convenzionali

CIR301

Ripetitore ottico convenzionale a LED, adatto per l'abbinamento con rivelatori installati in controsoffitti o in zone poco accessibili. Garantisce un'elevata visibilità in tutte le direzioni grazie alla costruzione piramidale.



Alimentazione	7 - 24V
Consumo	10mA
Frequenza lampeggio	1Hz
Dimensioni	87 (L) x 87 (A) x 30 (P) mm

CCD100

Camera di analisi per condotte, dotata di tubo di campionamento e di scarico. Richiede base e rivelatore appropriato in funzione del tipo di sistema di rivelazione adottato.



NUG30270

Supporto/distanziale per installazioni a vista dei rivelatori di incendio. Adatto in presenza di superfici non idonee al fissaggio diretto della base e per raccordare il rivelatore con pressatubi ø20 e ø16.



QF11312-1

Supporto per l'installazione in controsoffitto dei rivelatori di incendio.



Codici ordinazione

Codice	Descrizione
CDBB300	Base Standard per Rivelatori Convenzionali
FXN520R	Base a Relè per Rivelatori Convenzionali
600107FUL-0000	Ripetitore Ottico Convenzionale CIR301
CCD100	Camera di analisi per condotte
NUG30270	Supporto/distanziale per installazioni a vista
QF11312-1	Supporto per l'installazione in controsoffitto

10. 10)"Centrale convenzionale di segnalazione automatica di incendio, per impianti a zone, a microprocessore, tastiera di programmazione ed abilitazioni funzioni, visualizzazioni allarmi a led, possibilità di esclusione della singola zona, segnalazione acustica degli allarmi e dei guasti con ronzatore; a 4 zone di rivelazione"

CARATTERISTICHE VSN4-PLUS

Caratteristiche generali

La centrale VSN4-PLUS è stata progettata per essere conforme ai requisiti EN54 Parte 2/4.

Questo pannello è conforme ai europea di bassa tensione direttiva 73/23/CEE (e successive modifiche Direttiva 93/68/CEE), con l'applicazione della norma di sicurezza EN 60950.

Il pannello è conforme ai requisiti essenziali di protezione della Direttiva EMC 89/336/CEE (e successive modifiche Direttive 92/31/EEC e 93/68/CEE) per l'applicazione della EN 50081-1, (emissioni) e EN 50130-4, (immunità).

Caratteristiche meccaniche

Materiale: Contenitore in acciaio verniciato
Dimensioni (mm): 357(A) x 382 (L) x 94 (P)
Peso: 4Kg circa (senza batterie)

Caratteristiche ambientali

Temperatura operativa: -5 + 45°C (consigliata +5 + 35°C)
Umidità: 5 + 95% (senza condensa)
Altitudine: max. 2000m s.l.m.
Grado di protezione: IP 30 (EN 60529)
Vibrazioni: EN 60068-2-6, 10-150Hz
a 0,981ms⁻², 0,1g_r (EN54-2/4)

EMC: Emissioni: EN 50081-1

Immunità: EN 50130-4

Sicurezza: EN60950

Connessini esterne:

Ingressi: 6x20mm fori pretranciati sopra e 5x20mm nella parte posteriore

Fusibili:

Alimentazione principale: F 4A L250V
Batterie: F 2A L250V
Sirene: F 500mA L250V
Aux. 24V F 1A L250V

Alimentatore

L'alimentazione principale deve essere provvista di dispositivo di sezionamento bipolare. Range funzionamento alimentatore:

230V~ (ca) ±15%, 50/60Hz, 65W (2,4A)

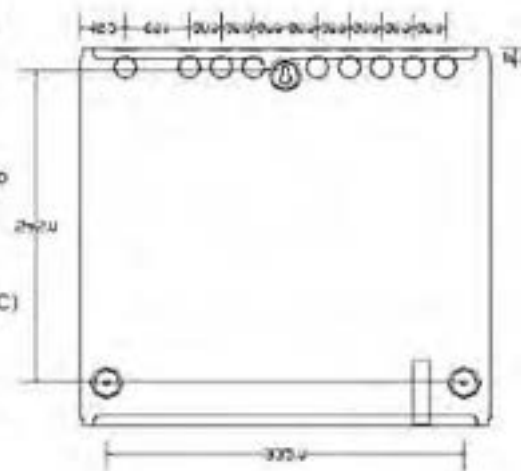
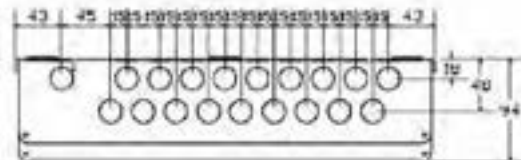
Specifiche:

Fusibile ingresso: F 4A L250V
Uscita: Tensione: 27Vcc ± 7%
Corrente: 2,4A (carico massimo dispositivi esterni 2A: 24V-Aux, Zone e Sirene)

Carica batterie: Tensione: 27,3V a 20°C (con compensazione temperatura)
Corrente: 260mA

Batterie 7Ah: carica 80% in 24H
EMC: EN55022 Classe B; EN61000/2/3,3;
EN61000/4/2,3,4,5,6,8,11; ENV50204

Sicurezza: UL60950-1



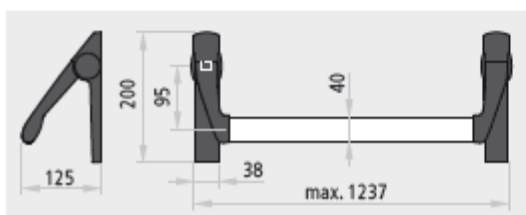
- 11) Maniglione antipanico costituito da scatole di comando con rivestimento di copertura in alluminio e barra orizzontale in acciaio cromato, serratura specifica incassata senza aste in vista: modello a scrocco centrale con maniglia tubolare in anima di acciaio e rivestita in isolante completa di placche e cilindro tipo Yale per apertura esterna

Caratteristiche

Maniglione antipanico

CARATTERISTICHE

- Prodotto di nuovo design e con una concezione tecnologica d'avanguardia
- Fornibile nelle combinazioni di colore e di superficie: in acciaio inox satinato per i bracci leva e la barra, oppure in alluminio con i bracci leva in finitura cromata lucida e la barra in alluminio anodizzato e ancora l'abbinamento classico, ma sempre attuale, dei bracci leva in nylon nero con la barra in alluminio anodizzato
- Certificato per serrature ad infilare entrata 40 o 65 mm per anta singola e per anta attiva, con entrata 30 o 80 mm per anta passiva e con rotazione quadro fino a 45°
- Possibilità di chiudere con chiave anche dal lato maniglione
- Reversibile per montaggio DX o SX
- Sporgenza 125 mm
- Proposto in KIT completo, con imballo in unica scatola colore nero/giallo
- Etichetta applicata sull'imballo che identifica le caratteristiche del prodotto
- Ampia gamma di personalizzazione: barra colorata, maniglie colorate o in acciaio inox, serratura con funzione anche di controllo di accesso, cilindri speciali cifrati o maestri



CERTIFICAZIONE

Idoneo per porta ad un'anta e per anta attiva e passiva di porte a due ante con dimensione fino 1350 x2880 mm/ anta, di massa 300 kg/anta.



Denominazione	DISPOSITIVO ANTIPANICO EXUS
Produttore	Ninz S.p.A. Corso Trento, 2/A I-38061 ALA (TN) ITALIA
Anno applicazione marchio	08
N° e anno della norma	EN 1125:2008
Organismo di certificazione	0425
N° del certificato CE	1228-CPD-2007
Classificazione	3 7 7 B 1 3 2 1 A A

- 1° Categoria d'uso molto frequente
- 2° Durabilità 200.000 cicli
- 3° Massa della porta oltre 200 kg
- 4° Idoneo per porte tagliafuoco/tagliafumo
- 5° Sicurezza, adatto per vie di esodo
- 6° Alta resistenza alla corrosione 96 h
- 7° Sicurezza dei beni 1000 N
- 8° Sporgenza della barra fino 150 mm
- 9° Tipo di azionamento con barra a spinta
- 10° Adatto per porta ad una e due ante

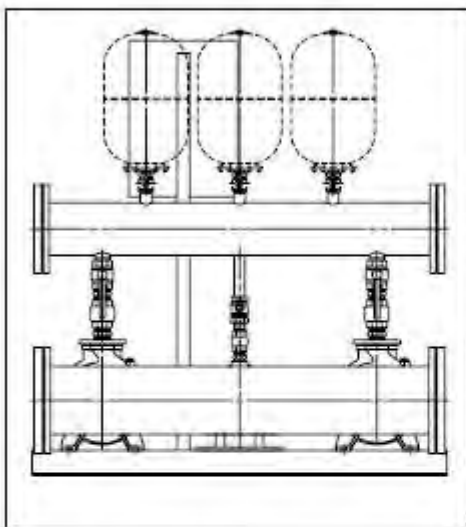
12. Gruppo di pressurizzazione a norme UNI 9490 composto da elettropompa, motopompa e pilota con portata cadauna pompa 30 m³/h prevalenza 440 Kpa

Gruppi di pressione

SETTORI DI APPLICAZIONE CIVILE, INDUSTRIALE

APPLICAZIONI

- Alimentazione della rete idrica in condomini, uffici alberghi, centri commerciali, industrie.
- Alimentazioni di reti ad uso agricolo (ad esempio



DATI CARATTERISTICI

- **Portate** sino a 420 m³/h.
- **Prevalenze** sino a 100 m.
- Tensione alimentazione quadro: 3 x 400V ± 10%.
- Frequenza a 50 Hz.
- Tensione controlli esterni al quadro: 24 Vac.
- Grado di protezione quadro elettrico IP 55.
- Potenza massima elettropompe di servizio 2 x 55 kW.
- **Avviamento motori:**
 - Diretto per potenze fino a 22 kW compresi per pompa (GSD/).
 - Stella/triangolo per potenze superiori (gruppo GSY/).
 - Softstarter, a richiesta (gruppo GSR../).
- **Elettropompe ad asse orizzontale:**
 - Serie FH (grado di protezione motore IP55).
- **Elettropompe pilota**
 - Serie SV e CA (grado di protezione motore IP55).
- Pressione massima di esercizio: 16 bar.
- Temperatura massima del liquido pompato: +80°C.

13. Plafoniera d'emergenza, potenze 11PL, 24PL W , 4/6 ore di autonomia



Parabola bianca o metallizzata con lavorazione a specchio delle superfici per ottenere un elevatissimo rendimento luminoso al suolo. Inverter evoluto per garantire 4/6 ore di autonomia durante le normali condizioni di utilizzo. Installazione incasso filo muro.

CARATTERISTICHE GENERALI

Potenze 11PL, 24PL W

Versione SE

Conformità EN 60598-1, EN 60598-2-22, EN 60598-2-2, UNI EN 1838

Grado di protezione IP40

Autonomia 4h, 6h

Installazioni incasso a parete, incasso a soffitto

Corpo policarbonato bianco RAL 9003

Ottica Simmetrica, metallizzata, bianca
(vers. incasso facile)

Schermo metacrilato trasparente in PMMA

14. Plafoniera di emergenza autoalimentata automatica, a lampade fluorescenti, grado di protezione IP 40, ricarica completa in 12 ore e con durata delle batterie non inferiore ai 4 anni, per il funzionamento con centralina di controllo, completa di lampada e di ogni accessorio per il montaggio, in opera: per 1 lampada da 1 x 18 W



Lo schermo trasparente delle lampade, realizzato sul principio della lente di Fresnel, ha un miglior controllo direzionale della luce e permette una resa superiore del 50%. L'alto flusso luminoso e la ricarica completa in 12 ore con 1 ora di autonomia sono caratteristiche di questa nuova linea. Un altro dei vantaggi è il dispositivo per l'autodiagnosi che consente il controllo periodico automatico, programmato alla fonte. ha un grado di protezione che la rende utilizzabile nelle applicazioni più severe, sia in esterno che in interno. Costruita in materiale plastico autoestinguente conforme alle norme CEI 34-21 e CEI EN 60598-2-22. AD FT T3.

Caratteristiche tecniche:

Lampada bifacciale di emergenza dotata di doppio isolamento e con custodia in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94); installabile anche su superfici infiammabili.

- autonomia 1h
- tubo fluorescente 8 W illuminazione permanente
- accumulatori Ni-Cd 4,8V 1,2Ah
- dimensioni: 382x217x169 mm
- alimentazione 230V 50Hz
- temperatura di funzionamento 0-40°C
- installazione sia a parete che a soffitto
- peso kg 1,080
- grado di protezione IP 65

15) Serranda tagliafuoco FOK-EIS-120-MA 450X200 mm

serrande tagliafuoco EN-1366-2



Descrizione

Serrande tagliafuoco da installare a canale rettangolare, per montaggio murale, certificate EIS-120 (integrità al fuoco, isolamento termico e tenuta al fumo; durante 120 minuti) conformi alla norma Europea EN-1366-2 per la protezione incendi nell'edilizia.

Serrande con meccanismo di chiusura azionato da un fusibile tarato a 72°C, con due guarnizioni volte ad evitare la propagazione dei fumi alle alte ed alle basse temperature. Queste serrande rispondono alle condizioni richieste per la classificazione (S) tenuta ai fumi freddi. Nel caso di fuoco, l'avvelenamento da fumo è la causa principale di morte. Serrande costruite in acciaio zincato e materiale refrattario.

FOK-EIS-120-H Serranda con flange. Pala parallela alla dimensione maggiore.

FOK-EIS-120-V Serranda con flange. Pala parallela alla dimensione minore.

....**MA** Serranda a comando manuale, senza aprire la scatola dei meccanismi.

....**M7F** Serranda con servomotore con interruttore di fine corsa a 24 / 230 v.

....**M16F** Serranda con servomotore con interruttore di fine corsa a 24 / 230 v.

Accessori

/CR/ Collo senza flange (supplemento 7%)

/PIF/ Plaque à contacts de débout et fin de course (16,77 €)

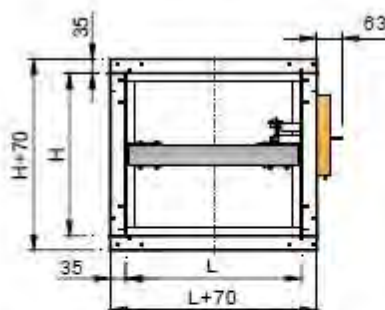
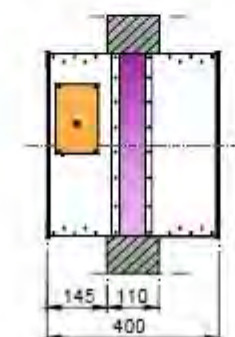
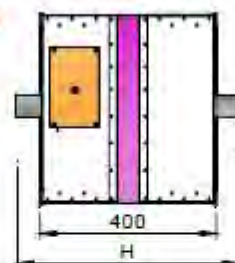
/FBC/ Elettromagnete 24/48v. Chiusura a lancio di corrente (100,37 €)

/FBA/ Elettromagnete 230v di chiusura a lancio di corrente (107,98 €)

/FEC/ Elettromagnete 24/48v di chiusura ad interruzione di corrente (83,61 €)

/FEA/ Elettromagnete 230v di chiusura ad interruzione di corrente (92,58 €)

FOK-EIS-120-MA



Fissaggio

1) Montaggio diretto a canale

Specifiche per capitolato

Fornitura e posa in opera serrande tagliafuoco classificati EIS 120 secondo norma EN 1366-2 serie FOK-EIS-120-H-M7F24 LxH. Azionamento mediante servomotore elettrico a 24v M7F24, microinterruttore d'inizio e fine corsa. Costruite in acciaio zincato e materiale refrattario. Fusibile tarato a 72°C. Con due guarnizioni volte ad evitare la propagazione dei fumi alle alte ed alle basse temperature.

16) Bombola a gas inerte messe in sovrappressione a 300bar da 140 lt

Bombole a gas: bombole di grande capacità di litri 140 con ricollaudò decennale.

La pressione di esercizio iniziale di 200 - 300 bar a valle del collettore di scarica viene ridotta a 40-60 bar consentendo l'utilizzo, con notevoli risparmi sui costi di installazione, delle tubazioni degli impianti esistenti ad Halon. Sulle bombole di qualunque gas estinguente è installata una valvola per alta pressione con sezione di passaggio sufficiente a garantire la portata d'erogazione richiesta. La valvola può avere un manometro in modo tale che in ogni momento si possa rilevare lo stato di carica della bombola. Sulla valvola è montato un comando elettrico a solenoide che, se eccitato, consente di ottenere l'apertura e la scarica dell'estinguente. Il comando può essere automatico, per mezzo dell'impianto rilevazione, manuale elettrico tramite pulsanti, oppure manuale agendo sull'apposito dispositivo installato sulla valvola stessa. La bombola pilota attivata dalla centralina di rivelazione incendio o anche manualmente, tramite le manichette di servocomando, permette di azionare tutte le altre simultaneamente.

Presenta:

- Valvola di non ritorno
- Collo d'oca
- Manometro
- Valvola di sicurezza
- Supporto modulare a parete
- Pressostato
- Collettore a 300bar
- Orifizio calibrato per collettore

17) Cono impianto CO2 grande 1/2"F Completo di ugello gasificatore

Ugelli erogatori gas inerte: Gli ugelli erogatori servono per distribuire nella maniera più uniforme possibile il gas estinguente.

Essi presentano dei fori di dimensioni opportune. Il risultato finale è una scarica con una portata e pressione finale ben distribuite che consente l'estinzione dell'incendio desiderata. Sono costruiti in alluminio, nebulizzazione uniforme. Forniti con un disco foro calibrato secondo il calcolo computerizzato. Il modello con alette a 90° viene usato in vicinanza di parete.

Collettori solari

I collettori devono essere caratterizzati da vetro solare antiriflesso a bassa strutturazione ed elevata trasmissione luminosa, assorbitore rivestito sottovuoto altamente selettivo (PVD) ad alto assorbimento d'energia e bassa emissione. In particolare dovranno essere rispettati le seguenti specifiche tecniche.

Dati tecnici relativi ai collettori solari

Dati Tecnici Collettori Solari	
Altezza (mm)	2070
Larghezza (mm)	1145
Profondità (mm)	90
Rendimento (h)	81,1
Peso (kg)	44
Superficie assorbitore (netta) (mq)	2,23
Assorbimento (%)	95
Emissione (%)	5
Max pressione esercizio (bar)	10

Stazione Solare

La stazione solare deve essere realizzata secondo le seguenti prescrizioni tecniche, in particolare deve essere perfettamente integrabile con il circuito idraulico dei collettori solari e con il sistema di accumulo termico; dovrà inoltre garantire la perfetta regolazione dell'impianto solare.

Specifiche tecniche relative alla stazione solare

Temperatura consentita	(°C)	mandata 130/ ritorno 110 (pompa)
Pressione d'intervento valvola sicurezza	bar	6
Valvola Sicurezza	-	DN 15, collegamento ¾"
Tensione di rete	-	230 V AC, 50-60 Hz
Max. corrente assorbite per pompa	A	0,25
Dimensione (AxLxP)	mm	355x299x235
Attacchi di mandata e ritorno (raccordo e stringhe)	mm	15
Numero di collettori	-	1-5

Bollitore Solare

Il bollitore solare dovrà essere verticale, in acciaio termoflonato, per produzione di acqua calda sanitaria, dotato di due scambiatori in rame, funzionante rispettivamente con pannelli solari e con integrazione acqua calda mediante caldaia, della capacità dell'ordine degli 800 lt.

Tubazioni circuito solare

I collettori, la stazione solare ed il bollitore solare saranno collegati tra loro mediante tubazioni in rame i cui diametri nominali sono riportati di seguito.

Diametri delle tubazioni in rame per il circuito solare

Lunghezza tubazione semplice	Numero di collettori			
	fino a 5	fino a 10	fino a 15	fino a 20
fino a 6 m	Tubo doppio 15 Ø 15 mm (DN12)	Ø 18 mm (DN15)	Ø 22 mm (DN20)	Ø 22 mm (DN20)
fino a 10 m	Tubo doppio 15 Ø 15 mm (DN12)	Ø 22 mm (DN20)	Ø 22 mm (DN20)	Ø 28 mm (DN25)
fino a 15 m	Tubo doppio 15 Ø 15 mm (DN12)	Ø 22 mm (DN20)	Ø 28 mm (DN25)	Ø 28 mm (DN25)
fino a 20 m	Ø 18 mm (DN15)	Ø 22 mm (DN20)	Ø 28 mm (DN25)	Ø 28 mm (DN25)
fino a 25 m	Ø 18 mm (DN15)	Ø 28 mm (DN25)	Ø 28 mm (DN25)	Ø 35mm (DN32)

Sistema monitoraggio

L'impianto solare sarà monitorato durante il suo periodo di esercizio attraverso un sistema di misurazione di energia termica ad ultrasuoni dotato di opportuno misuratore di portata, dalle seguenti specifiche:

Specifiche relative al misuratore di energia termica

Misurazione energia termica	
Pressione nominale	PN 16
Diametro nominale	DN 25
Intervallo di temperatura	5°....105°C
Sonde di Temperatura	2, tipo Pt 500
Portata min (l/h)	35
Portata max (mc/h)	7
Display	LCD

Sistema di controllo

Il controllo dell'impianto sarà garantito da un opportuno dispositivo elettronico, in grado di regolare il funzionamento dell'impianto grazie due sonde di temperatura disposte rispettivamente in corrispondenza dei collettori e del bollitore. Il sistema di controllo dovrà garantire le seguenti specifiche tecniche:

Specifiche relative al misuratore del sistema di controllo

Consumo proprio	1,8 W
Tipo di protezione	IP20 / DIN 40050
Tensione di alimentazione	230 V CA, 50 Hz
Corrente d'esercizio	I_{max} : 5 A
Massimo assorbimento di corrente	5 A (ogni uscita max. 1,1 A / 1 apparecchio per uscita)
Campo di misurazione	da -30 °C fino a +180 °C
Temperatura ambiente ammessa	da 0 a 50 °C
Sonda di temperatura del collettore	NTC 20K con cavo lungo 2,5 m
Sonda di temperatura dell'accumulatore	NTC 12K con cavo lungo 3 m
Dimensioni H x L x P	170 x 190 x 53 mm

Sistema di protezione impianto

Vaso espansione

Il circuito idraulico dovrà essere protetto da eventuali variazioni di volume del fluido termovettore tramite opportuno vaso d'espansione con volume nominale non inferiore a 25 litri dotato di opportuna valvola di sicurezza.

Struttura di sostegno collettori solari

Struttura in alluminio completa di bulloneria in acciaio zincato ad inclinazione variabile da 35° a 45° con superficie piana di circa 2 mq. atta a sostenere i pannelli solari.

Filtri Acqua

I filtri saranno PN16, filettati fino al diametro DN40 (1"½) compreso e a flangia per diametri superiori.

I filtri a flangia saranno del tipo con corpo, coperchio e flangia in ghisa, cestello in acciaio inox intercambiabile.

I filtri filettati saranno del tipo con corpo e coperchio in bronzo, cestello in acciaio inox intercambiabile.

Quadri Elettrici impianti meccanici

Caratteristiche principali

Il quadro dovrà essere di tipo normalizzato prefabbricato, e componibile.

Il quadro dovrà essere una apparecchiatura tipo AS o ANS come definite dalla norma CEI 17-13/1

Il quadro dovrà essere corredato di:

- Targa indelebile con il nome e marchio di fabbrica del costruttore, riportante il numero di matricola o di identificazione dello stesso e la norma di riferimento per la costruzione.
- Targa indelebile con i dati elettrici nominali.

Le caratteristiche principali di progetto saranno le seguenti:

- Tensione nominale riferita alla struttura	660 V
- Tensione nominale riferita all'apparecchiatura	400 V
- Tensione di esercizio	230/400 V
- Tensione di prova per 1' sul circuito di potenza	3 kV
- Tensione di prova per 1' sui circuiti ausiliari	1,5 kV
- Sistema di neutro	TN-S o TT
- Tensione ausiliaria per comandi	come da documenti di progetto
- Tensione ausiliaria per segnalazioni	come da documenti di progetto
- Frequenza nominale	50 Hz
- Corrente nominale	come da documenti di progetto
- Corrente ammissibile di breve durata per 1"	come da documenti di progetto
- Sistema di distribuzione	3F + N
- Grado di protezione a portella esterna chiusa	min. IP44
- Grado di protezione a portella esterna aperta	IP30
- Grado di protezione a portelle interne aperte	IP20
- Altitudine s.l.m.	<= 1000 m
- Temperatura minima	-5°C
- Temperatura massima	+35°C
- Umidità relativa massima	90%

Normativa di riferimento

Il quadro dovrà essere costruito nel rispetto delle norme e leggi in vigore ed in particolare:

- CEI 17-13/1
- DPR 547 del 1955 e successive modificazioni

Tutte le apparecchiature costituenti il quadro dovranno essere conformi alle rispettive normative applicabili.

Impianto di climatizzazione

Le opere cui si riferisce il presente Capitolato, riguardano la fornitura e l'installazione delle apparecchiature, dei materiali e di quanto altro occorra per dare completi ed in perfetto stato di funzionamento, nelle singole parti e nell'insieme, gli impianti termici e di condizionamento nello stabile in oggetto.

Nei capitoli seguenti sono descritte le caratteristiche tecniche dei componenti e degli apparati.

In particolare nell'offerta delle ditte dovrà essere indicato il tipo delle apparecchiature che verranno utilizzate per la realizzazione dell'impianto e l'elenco delle relative ditte costruttrici, che dovranno essere fra quelle di primaria importanza, e sulle quali sarà operata una scelta dalla D.T. in fase di aggiudicazione.

Le installazioni, gli apparati e manufatti (escluse le batterie) dovranno essere in grado di funzionare, senza inconveniente alcuno, alle seguenti condizioni ambientali:

- temperatura massima + 40°C
- temperatura media giornaliera \leq +35°C
- umidità relativa (media mensile e media giornaliera) \leq 95%

L'impianto elettrico, anche se a servizio degli impianti meccanici, sarà comprensivo delle forniture accessorie, correlate alla sicurezza ed alla conduzione e manutenzione degli impianti e degli apparati; in particolare:

- installazione di cartelli segnaletici di pericolo per rischio elettrico e tensioni di funzionamento;
- installazione di cartelli segnaletici di divieto per accessi, fiamme libere, impiego di estinguenti ad acqua;
- installazione di cartelli segnaletici di obbligo per esecuzione di lavori in assenza di tensione e di istruzione per i soccorsi di emergenza e per il richiamo dell'art. 345 del DPR 547;

installazione nei locali dei quadri elettrici, degli schemi unifilari dell'impianto, disposti sottovetro.

Requisiti apparecchiature e materiali impianti meccanici

Tubazioni, collettori, elettropompe

Tubazioni

Materiali

Le tubazioni che si devono impiegare per la realizzazione degli impianti termici e di condizionamento negli edifici e in cui il fluido vettore è costituito da acqua, eventualmente miscelata con additivi, avente temperature di esercizio comprese tra 0 e 110°C e pressioni massime di esercizio inferiori ai 16 bar, devono essere in acciaio senza saldatura del tipo appresso elencato.

- per diametri da DN 15 (1/2") sino a DN 50 (2") compreso:

tubi gas filettabili senza saldatura, UNI 8863, serie leggera;

- per diametri oltre DN 50:

tubi bollitori di acciaio lisci commerciali senza saldatura UNI 7287.

La seguente tabella riepiloga i principali dati dimensionali delle tubazioni:

DN	Diametro est. (mm)	Spessore (mm)	Peso (kg/m)
15 (1/2")	21.3	2.3	1.08
20 (3/4")	26.9	2.3	1.39
25 (1")	33.7	2.9	2.20
32 (1"¼)	42.4	2.9	2.82
40 (1"½)	48.3	2.9	3.24
50 (2")	60.3	3.2	4.49
65	76.1	2.9	5.28
80	88.9	3.2	6.81
100	114.3	3.6	9.90
125	139.7	4.0	13.50
150	168.0	4.5	18.10
200	219.1	5.9	31.00
250	273.0	6.3	41.60

Le flange devono essere del tipo di testa UNI 2280 secondo la pressione nominale di esercizio, avere il gradino di tenuta UNI 2229 e il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO); le guarnizioni da usare devono essere del tipo Klingerit spessore 2 mm, i bulloni devono essere a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727.

Le reti per le alimentazioni idriche, quelle di drenaggio della condensa fan-coil, gli scarichi e gli sfiati (nei tratti posti a valle dell'imbuto di raccolta) saranno eseguite in tubazioni di acciaio zincato secondo UNI 5745, assemblate mediante raccordi filettati in ghisa malleabile zincati e flangiatura per il collegamento degli apparati.

Le tubazioni per il collegamento dei soli terminali (radiatori, fan-coil, ecc.) potranno essere di rame conforme alle norme UNI 6507, spessore minimo 1 mm, del tipo ricotto, fornite in rotoli, rivestite in PVC o guaina isolante poliuretanic a seconda dell'utilizzo; spessore della guaina isolante conforme alla tabella "B" del D.P.R. 412 del 26 agosto 1993.

L'accoppiamento tra tubazioni in rame e tubazioni in acciaio dovrà avvenire per mezzo di appositi raccordi meccanici in ottone.

Staffaggi

Ancoraggi, supporti, staffe ecc. dovranno essere tali da supportare le tubazioni piene di acqua e complete di raccordi e pezzi speciali, con un fattore di sicurezza pari a 5 riferito alla massima sollecitazione.

Tutti i supporti dovranno essere previsti e realizzati in maniera tale da evitare la trasmissione di rumore, vibrazione, sollecitazioni irregolari o spostamenti alle strutture.

Le mensole e le staffe per tubazioni saranno costituiti da normali profilati in ferro nero verniciate con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici.

Gli staffaggi dovranno includere anche collari di fissaggio, staffe da muro, morsetti, distanziatori, selle di protezione per la coibentazione, rulli e quanto altro occorra per un corretto ancoraggio e supportazione.

I supporti dovranno essere collegati alle strutture d'acciaio, murata o in calcestruzzo in grado di assicurare la stabilità dell'ancoraggio.

Non è assolutamente permesso l'ancoraggio a pannelli metallici, controventature, tubazioni, canali o canaline elettriche.

Gli attacchi dei supporti su strutture in calcestruzzo dovranno essere eseguiti con zanche ricurve da annegare nel calcestruzzo o da elementi ad espansione con filettatura interna. Particolare attenzione deve essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi poste sulle tubazioni calde. In ogni caso dovranno essere sottoposte al preventivo benessere della D.L. la posizione e le spinte relative dei punti fissi dopo l'accertamento che l'entità delle spinte relative non comporti danni alla struttura e pericolo per l'impianto. Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante.

In ogni caso tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della D.L.. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione e degli isolamenti.

Non è ammessa nei punti di sostegno l'interruzione del rivestimento coibente né la discontinuità della barriera vapore richiesta per i circuiti di acqua refrigerata.

Non si ammettono staffe e supporti provvisori che comportino in fase statica sollecitazioni dannose ad organi quali valvole, pompe ecc..

Supporti a pendolo con collare e tirante filettato sono ammessi, previa accettazione della D.L., solo per tubi fino a 2"

Distanza massima fra i supporti (appendice T norma UNI 9182)

Diametro tubo	Distanza (metri)
fino a DN 20 (1/2")	1,5
DN 25 ÷ DN 40 (1" ÷ 1"1/2)	2,0
DN 50 ÷ DN 65	2,5
DN 80	3,0
DN 100 ÷ DN 125	4,2
DN 150	5,1
DN 200	5,7
DN 250	6,6
DN 300	7,0

La tabella non è applicabile nei casi in cui valvole, flange, filtri o altre apparecchiature creino carichi concentrati fra i punti di staffaggio.

Posa delle tubazioni e prescrizioni varie

Tutte le tubazioni saranno messe in opera in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza, con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee e con una pendenza minima dell'1÷1.5% allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto.

Tutti gli scarichi dovranno essere accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione, i quali dovranno essere muniti di tappo.

In tutto l'impianto, ad eccezione delle centrali (dove saranno installati barilotti con scarichi convogliati), gli sfoghi d'aria dovranno essere realizzati con valvole automatiche di sfogo aria con rubinetto di intercettazione e le relative intercettazioni dovranno essere in posizione accessibile e, possibilmente, centralizzata.

Nei punti più bassi saranno previsti gli opportuni drenaggi.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali batterie, pompe, serbatoi, ecc., dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi in modo di agevolarne l'accesso e lo smontaggio.

Le tubazioni esterne alle centrali tecnologiche saranno installate nei controsoffitti, nei cavedi tecnici e per quanto possibile lungo le pareti, le colonne e i soffitti.

In assenza di indicazioni, in situazioni impreviste o in presenza di vincoli architettonici non compiutamente valutati le tubazioni saranno installate con il criterio di arrecare la minore interferenza con lo stato architettonico dell'edificio e con la funzionalità degli altri impianti.

Al fine di ridurre il numero delle giunzioni è fatto obbligo di utilizzare verghe di tubo nella loro completa lunghezza e di non usare gli sfridi o tronchi di tubo se non nei punti ove questi sono richiesti.

I raccordi di riduzione che saranno realizzati in opera o impiegando raccordi prefabbricati dovranno essere di tipo eccentrico affinché non si formino sacche di condensa o di aria.

Salvo casi eccezionali per i quali dovrà essere richiesta esplicita autorizzazione, le tubazioni non dovranno essere piegate o curvate.

Le tubazioni in vista e cioè non alloggiate in tracce nelle strutture, dovranno essere appoggiate su appositi supporti, atti a consentirne il libero scorrimento causato dalle dilatazioni termiche.

Ove necessario, in funzione delle distribuzioni, dovranno essere previsti e concordati con la D.L. i punti fissi e i compensatori di dilatazione.

Gli attraversamenti di strutture, siano essi costituiti da pavimenti, che da pareti o soffitti, dovranno avvenire attraverso controtubo di acciaio zincato o PVC atto a consentirne all'interno di essi il libero passaggio e la libera espansione delle tubazioni stesse.

I manicotti di passaggio dovranno essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni. Lo spazio libero fra tubo e manicotto dovrà essere calafatato a perfetta tenuta d'acqua e riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile al fine di evitare la trasmissione di rumore e di eventuali vibrazioni alle strutture.

Il manicotto dovrà sporgere di almeno 25 mm dalle superfici orizzontali quali i pavimenti, mentre dovrà essere a filo delle pareti negli attraversamenti orizzontali. Nel caso di attraversamento di strutture resistenti al fuoco, dovrà essere ripristinato lo stesso livello di compartimentazione.

Se si dovesse presentare l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto.

Sulle tubazioni nelle posizioni più opportune e in accordo con la D.L. dovranno essere predisposti gli attacchi per l'inserimento dei termometri, manometri e strumenti di misura in genere.

Tutte le tubazioni di acciaio nero, staffaggi compresi, dovranno essere pulite e sgrassate prima o dopo il montaggio, con spazzola metallica e carta abrasiva, al fine di rimuovere scaglie metalliche, ruggine, grassi e altre imbrattature.

Ad installazione avvenuta le superfici preparate saranno verniciate con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso; la seconda mano dovrà essere applicata dopo l'approvazione della D.L..

Quelle in vista non isolate, dovranno essere anche rifinite con due mani di smalto in colorazione che identifichi il tipo di fluido attraversante.

Le superfici interne saranno attentamente ispezionate e liberate da ogni traccia di sporcizia, residui di lavorazione e scorie di ruggine.

Le operazioni di lavaggio dovranno essere effettuate dopo la prova idraulica e prima del riempimento definitivo dell'impianto per la messa in esercizio.

L'installatore dovrà provvedere a tutte le opere provvisorie temporanee necessarie per l'adduzione e lo scarico dell'acqua richiesta per il lavaggio delle tubazioni.

Il lavaggio delle tubazioni sarà realizzato con idonee apparecchiature quali serbatoi, pompe ecc., e con l'utilizzo di detergente o altre soluzioni.

Gli strumenti, le apparecchiature e gli accessori che possono essere danneggiati nel corso delle operazioni di lavaggio dovranno essere isolati dalle tubazioni.

Le tubazioni dopo l'uso dei detergenti saranno abbondantemente lavate e riempite con acqua pulita.

Tutte le tubazioni zincate dovranno essere realizzate con tubi senza saldatura del tipo filettato; le giunzioni dovranno essere effettuate con raccorderia in ghisa malleabile zincata.

Saldature e giunzioni

Le saldature dovranno essere eseguite da saldatori qualificati secondo le norme UNI 4633 e UNI 5770.

Potrà essere utilizzata la saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica per giunzioni fino a DN 50, oltre dovrà essere realizzata la saldatura all'arco elettrico a corrente continua.

Si raccomanda particolare attenzione nella saldatura di tubazioni di piccolo diametro (fino a 1") per non ostruire il passaggio interno.

Non sono ammesse giunzioni a bicchiere ed a finestra. Le tubazioni dovranno essere sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, al fine di consentire anche un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere distanziate sufficientemente dalle strutture del fabbricato.

La D.L. si riserva in qualsiasi momento e situazione il diritto di far eseguire a spese e a cura dell'installatore controlli non distruttivi delle giunzioni saldate con liquidi penetranti.

Qualora tale controllo segnalasse saldature inaccettabili, si provvederà a fare eseguire sempre a carico dell'installatore controlli radiografici al fine di verificare l'affidabilità e, quindi, l'accettazione delle saldature stesse.

Le giunzioni filettate saranno utilizzate solamente nel caso di utilizzo di tubazioni zincate o laddove è previsto l'accoppiamento con valvolame o elementi con attacchi filettati.

Le guarnizioni di tenuta utilizzate per le giunzioni filettate saranno costituite da fili di canapa con applicazione di idoneo mastice o, in alternativa per diametri fino a 1", con nastro di teflon; in caso di smontaggio totale o parziale dell'accoppiamento si dovranno sempre ripristinare le guarnizioni

Nei tratti di linea in cui si è ricorso alle giunzioni filettate sarà necessario installare un congruo numero di raccordi a tre pezzi del tipo conico al fine di consentire lo smontaggio di parte della linea interessata alle necessarie operazioni di manutenzione o riparazione.

Targhette e identificazione linee

Tutte le apparecchiature e le valvole saranno dotate di targhette per la identificazione del servizio.

Le targhette saranno in metallo o in plastica e la ditta dovrà produrre la campionatura per l'approvazione della D.L. prima della loro installazione.

Le linee saranno identificate con scritte in lettere nere su fondo di colore codificato .

Le identificazioni in genere saranno realizzate :

- in corrispondenza di valvole di sezionamento sui due rami di una tubazione che attraversa la parete;
- ad ogni diramazione della tubazione principale.

La identificazione sarà in caratteri tali da potersi leggere facilmente dalla distanza di metri 2.

Inoltre le linee saranno identificate, nel tipo e nel verso del fluido, per mezzo di bande di nastro in vinile della larghezza di 50 mm e di etichette a forma di frecce, di idonee dimensioni e identico materiale, i cui colori sono codificati in base alla normativa UNI e ,in situazioni ambigue, alle indicazioni della D.L..

Fascette di colore analogo dovranno essere applicate alle tubazioni isolate in modo da identificare attraverso le stesse sia il tipo del fluido che il senso dello stesso.

Sfiati di aria in centrale (a barilotto)

Gli sfiati in centrale e sulle reti principali verranno eseguiti a mezzo barilotti di adeguata capacità, costruiti in tubo di ferro e fondelli bombati, il tutto verniciato antiruggine; il relativo scarico, dotato di valvola a sfera, sarà convogliato all'imbuto di raccolta.

Sfiati di aria automatici

Per l'eliminazione dell'aria dalle reti di distribuzione, sia in fase di riempimento sia durante il funzionamento dell'impianto, verranno impiegate valvole automatiche a galleggiante per lo sfogo dell'aria, corpo e coperchio in ottone, molla in acciaio inox; tenute in polipropilene, complete di rubinetto di isolamento per effettuare la manutenzione della valvola senza svuotare l'impianto.

I collettori, da realizzare come indicato negli schemi, saranno costruiti con tubi di acciaio di misura e spessore opportuni con fondelli bombati alle testate.

Il loro diametro non dovrà essere inferiore a 1,4 volte il diametro della diramazione maggiore che si diparte dal collettore stesso, il coibente e la rifinitura sarà dello stesso tipo e caratteristiche delle diramazioni.

Salvo i casi di ridotti volumi tecnici a disposizione, da verificare con il D.L., lo spazio tra diramazioni contigue, con isolamento presente, non dovrà essere inferiore a 150 mm per tubazioni fino a DN 50 e a 200 mm per tubazioni oltre DN 50; comunque dovrà essere assicurato lo spazio utile per la manovra dei volantini e delle leve di comando del valvolame.

Verranno forniti completi di:

- valvole per l'intercettazione dei circuiti;
- rubinetti di scarico;
- termometri a colonna su tutte le tubazioni del collettore dei ritorni dai vari impianti;
- termometro a quadrante a dilatazione di mercurio sul collettore delle mandate;
- targhette indicatrici

Isolamento termico delle tubazioni

Tutte le tubazioni e i collettori saranno isolati termicamente in conformità a quanto stabilito nel D.P.R. n. 412/93 e norme UNI vigenti e comunque in modo che la quantità di calore trasmesso sia inferiore al 15% di quella che sarebbe trasmessa a tubo nudo.

L'isolamento delle tubazioni percorse da acqua fredda verrà eseguito in modo da evitare ogni possibilità di stillicidio e sarà costituito da coppelle rigide in poliuretano espanso o in polistirolo secondo i seguenti spessori:

Diametro tubazione	Spessore coppelle in polistirolo (mm)	Spessore coppelle in poliuretano (mm)
DN 15 ÷ DN 32	30	20
DN 40	30	25
DN 50	30	30
DN 65 ÷ DN 100	40	30
DN 125	50	40
DN 150 ÷ DN 250	50	-

Le coppelle isolanti verranno poste in opera legate con filo di ferro zincato e complete di una barriera al vapore costituita da uno strato impermeabile bituminoso. Le tubazioni correnti in controsoffitto ed in cavedio verranno rifinite esternamente mediante lamina di pvc rigido autoavvolgente opportunamente fissato e con collarini metallici a rinforzo delle testate, mentre quelle correnti in vista e all'interno delle centrali tecnologiche verranno rifinite esternamente con lamierino di alluminio calandrato, spessore 8/10 mm, fissato mediante viti autofilettanti in acciaio inossidabile o rivetti e sigillatura ulteriore nei tratti correnti all'esterno.

L'isolamento delle tubazioni percorse da acqua calda verrà eseguito con coppelle semirigide di fibra minerale, densità 60÷80 kg/m³, classe 0 di reazione al fuoco, legate con filo metallico o rete zincata e rifinite esternamente come sopra.

Le tubazioni percorse sia da acqua calda che refrigerata (circuiti ventilconvettori a due tubi) e tutte le tubazioni secondarie correnti incassate, sotto il pavimento flottante o in controsoffitto, verranno coibentate con guaina di materiale elastomerico a cellule chiuse, conducibilità termica non superiore a 0.035 W/mqK, fissati sulle giunzioni mediante incollaggio e successiva applicazione di idoneo nastro adesivo.

Le guaine isolanti dovranno essere applicate alle tubazioni prima delle relative saldature, in modo da ridurre al minimo le giunzioni per incollaggio.

Tutto il valvolame relativo alle tubazioni dell'acqua refrigerata sarà coibentato con lo stesso materiale e quello flangiato sarà chiuso con scatole presagomate apribili con cerniere a clips, in lamierino di alluminio spess. 0,8 mm.

Il valvolame filettato sarà inglobato nel rivestimento della tubazione sulla quale è montato.

Apposite targhette indicheranno il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

N.B.: La Ditta dovrà certificare che i materiali isolanti utilizzati: appartengano alle classi 0 o 1 di reazione al fuoco e che, sottoposti al fuoco, non gocciolino, non propagano la fiamma, presentino assenza di postcombustione e non producano fumi tossici o comunque nocivi.

Valvolame

Generalità

Le valvole avranno attacchi filettati fino al diametro DN 40 (1"½) oltre tale diametro dovranno avere attacchi flangiati.

Per l'intercettazione dei tubi dovranno essere utilizzate valvole del tipo a farfalla per diametri superiori a DN 80 compreso, a sfera flangiate per DN 65 e DN 50 e a sfera filettate per diametri inferiori a DN 50 (2").

Le valvole di taratura dovranno avere le prese di pressione a monte e a valle dell'otturatore e saranno filettate per diametri fino a DN 50 (2") e flangiate per diametri superiori a DN 65.

Tutte le valvole che verranno installate sulle tubazioni di convogliamento dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e comunque mai inferiore a PN 16 (salvo espressa deroga).

Anche se non espressamente indicato su schemi o disegni ogni apparecchiatura dovrà essere dotata di valvole di intercettazione.

Tutte le valvole, dopo la posa in opera, saranno isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate.

Le valvole dovranno poter essere smontate per la loro sostituzione o per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione o per le riparazioni che non sarebbe possibile sulla valvola in opera.

Le valvole con attacchi flangiati dovranno essere montate mediante accoppiamento a controflange in acciaio, del tipo a collarino da saldare di testa.

Il valvolame deve essere montato in posizione tale da permettere una esecuzione razionale delle manovre manuali e della manutenzione.

Si dovranno rispettare le seguenti raccomandazioni nella progettazione del piping:

- altezza di installazione della valvola non superiore a 2,2 m sul piano di lavoro; le valvole che per cause di forza maggiore saranno installate a quote superiori dovranno prevedere sistemi idonei alla manovra delle stesse (leve con funi e carrucole, passerelle ecc.);
- lo spazio circostante la valvola dovrà essere sufficiente per rendere agevole la manovra e per compiere tutte le operazioni di manutenzione da eseguire sulle valvole in opera o lo smontaggio della valvola;
- la valvola dovrà essere raggiungibile seguendo percorsi agevoli al fine di permettere rapidi manovre di emergenza.

Le valvole costruite con materiali ossidabili dovranno essere fornite complete di verniciatura antiruggine.

Tutte le valvole dovranno essere munite di targhette con sigla e numerazione di identificazione.

Valvole a sfera

Per l'intercettazione delle reti e delle apparecchiature saranno utilizzate per i diametri fino a DN65, PN 16.

Le valvole a sfera fino al diametro DN 40 (1"½) compreso saranno con attacchi filettati, corpo in ottone, sfera in acciaio inox (o ottone cromato) a passaggio totale, guarnizione in PTFE e leva in duralluminio plastificato completo di prolunga in acciaio per superare lo spessore del coibente.

Le intercettazioni ai piedi di colonna saranno comunque eseguite con valvolame a sfera filettato.

Le valvole a sfera dei diametri DN 50 e DN 65 saranno flangiate con corpo in ghisa, sfera in ottone cromato o in acciaio a passaggio totale, guarnizione in PTFE e leva in acciaio al carbonio completa di prolunga.

Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno saranno filettate per diametri fino a DN 40 (1"½) compreso, del tipo a clapet PN16, sede in ottone e guarnizione in gomma.

Per diametro fino a DN 150 compreso saranno PN 16, per installazioni in verticale del tipo "Intermedie Verticali", per installazioni verticali e orizzontali saranno del tipo a clapet.

Le valvole del primo tipo avranno il corpo, la guida e l'otturatore in ghisa grigia, bussola in ottone, molla in acciaio inox e guarnizione in gomma.

Le valvole del secondo tipo avranno il corpo, il coperchio e il battente in ghisa, il perno in acciaio inox, l'anello di tenuta del battente in ottone, l'anello di tenuta del corpo in ottone.

Le valvole di ritegno saranno flangiate, PN16, per diametri maggiori di DN 150.

Per diametro superiore a DN 150 saranno del tipo a ugello venturi, con cono di tenuta a profilo idrodinamico, il corpo sarà di ghisa, sede in bronzo o ottone, guarnizione in gomma sul cono, otturatore in ottone, stelo in acciaio.

Giunti antivibranti

I giunti antivibranti saranno PN16, filettati fino al diametro DN 40 (1"½) compreso e a flangia per diametri superiori.

I giunti filettati saranno a doppia onda in gomma neoprene con rinforzo in tela di nylon e saranno completi di bocchettone in tre pezzi di ghisa malleabile zincata a sede conica.

I giunti flangiati avranno il manicotto in gomma neoprene e intreccio a strati multipli di fili di nylon con inseriti anelli flangiati in acciaio.

Termometri a quadrante per acqua

Saranno del tipo a dilatazione di mercurio; cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacido in nero, guarnizione in neoprene sul vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero, Ø 80 mm; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento. Bulbo rigido inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, dovranno essere previsti termometri con bulbo a capillare.

Tutti i termometri dovranno essere montati su pozzetti termometrici all'uopo predisposti sulle tubazioni.

La precisione deve essere $\pm 1\%$ del valore di fondo scala.

Manometri per acqua

Saranno del tipo Bourdon con molla tubolare di materiale adatto alle pressioni d'esercizio, realizzati con cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacido in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero indelebile, Ø 80 mm, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, lancetta rossa regolabile, scala graduata in bar.

Precisione $\pm 1\%$ riferito al valore di fondo scala; per un buon funzionamento del manometro è consigliabile che il valore di fondo scala sia superiore del 50% alla pressione nominale d'esercizio.

Ogni manometro dovrà essere completo di rubinetto a 3 vie con flangetta di controllo costruito in bronzo o in acciaio in funzione di pressione e temperatura di esercizio.

Ove non fosse possibile l'installazione su tubazioni completamente esenti da vibrazioni i manometri dovranno essere fissati a parete tramite raccordo in tubazione flessibile, su pannello sistemato a parete o su altra struttura fissa. Non sarà tollerata alcuna vibrazione degli aghi indicatori.

Elettropompe

Elettropompe ad asse verticale

Le elettropompe a servizio dei vari circuiti saranno del tipo centrifugo con funzionamento silenzioso adatto a funzionare in ambiente chiuso e per servizio continuo a pieno carico.

Le pompe in esecuzione monoblocco ad asse verticale, con attacchi in linea, verranno utilizzate per portate fino a 30000 l/h e prevalenze fino a 100 kPa; esse avranno le seguenti caratteristiche:

- corpo in ghisa;
- girante in bronzo staticamente e dinamicamente equilibrata;
- albero in acciaio inox;
- tenuta del tipo meccanico.

Nel caso di impiego su rete di acqua refrigerata la pompa sarà completa di sistema di raccolta e scarico dello stillicidio.

La pompa in esecuzione gemellare sarà del tipo in linea, clapet incorporato e con caratteristiche analoghe a quella singola.

I motori elettrici dovranno essere del tipo asincrono trifase a 4 poli, velocità di rotazione 1.450 giri/minuto, con grado di protezione minimo IP44.

Dati tecnici:

- temperature max di esercizio -10 / +140 °C
- idoneo per miscele di glicol monoetilenico fino al 40%
- pressione max di esercizio 10 bar

Dovranno essere scelte per sopportare pressioni corrispondenti alla pressione statica gravante più la pressione che esse sono in grado di generare a bocca premente chiusa.

I gruppi verranno forniti completi di: (*)

- valvole di intercettazione;
- valvole di ritegno per installazione di elettropompe singole;
- filtri;
- giunti antivibranti;
- manometri sulla mandata e sull'aspirazione;
- interruttore-sezionatore onnipolare sulla linea elettrica di alimentazione qualora il quadro di comando sia disposto in altro locale;
- raccolta della condensa ove occorrente.

Le pompe saranno scelte in modo che risulti agevole la regolazione della portata; il campo di funzionamento previsto per le stesse deve essere quello di massimo rendimento.

(*) I gruppi potranno essere anche del tipo monoblocco.

Canalizzazione dell'aria

Canalizzazioni in lamiera a sezione rettangolare

Le canalizzazioni a sezione rettangolare da adottare per i sistemi di distribuzione dell'aria saranno realizzate in lamiera di acciaio zincato del tipo Z 200 secondo norme UNI 5753; la seguente tabella riepiloga le principali caratteristiche che le canalizzazioni stesse dovranno avere.

Dimensioni lato maggiore (mm)	Spessore (mm)	Peso (kg/m ²)	Tipo di giunzione
0 ÷ 300	0.8	6.7	Baionette distanti max 2000 mm
350 ÷ 750	0.8	6.7	Flange distanti 1500 mm con nervature di rinforzo
800 ÷ 1200	1.0	8.2	Flange in profilato distanti 1500 mm con nervature di rinforzo
1250 ÷ 2000	1.2	9.8	Flange in profilato distanti 1500 mm con rinforzo a metà
Oltre 2000	1.5	12.0	Flange in profilato distanti 1000 mm con rinforzo a metà

Assieme alle canalizzazioni metalliche, dovranno essere forniti tutti gli accessori necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature degli impianti compresi gli eventuali setti e cassoni di contenimento, nonché i pezzi di raccordo ai diffusori e bocchette; si dovrà inoltre evitare con opportuni accorgimenti la trasmissione di vibrazioni tra canali e strutture.

Nel collegamento alle apparecchiature che generano vibrazioni dovranno essere adottati giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile realizzati in tela olona con attacchi flangiati.

Nelle giunzioni a baionetta si utilizzeranno idonei sigillanti lungo gli angoli, nelle giunzioni flangiate si ricorrerà all'interposizione tra le flange di guarnizioni in materiale antinvecchiamento; in ogni caso il sistema di montaggio dovrà garantire una perfetta tenuta.

I canali dovranno essere forniti e messi in opera completi dei pezzi speciali necessari per la realizzazione dei percorsi riportati sui disegni, salvo modifiche approvate dalla Direzione dei lavori.

Le aggraffature longitudinali dovranno essere realizzate con il sistema Pittsburgh.

Gli angolari di rinforzo, le staffe e gli ancoraggi dovranno essere realizzati in acciaio nero perfettamente privo di ruggine e verniciati con due mani di vernice antiruggine, ciascuna di diverso colore, prima dell'installazione e mano a finire di colore alluminio.

I rinforzi dei canali verranno eseguiti con nervature trasversali a "Z" e comunque non dovranno subire deformazione per effetto della pressione dell'aria.

Canalizzazioni in lamiera a sezione circolare

Le canalizzazioni a sezione circolare da adottare per i sistemi di distribuzione dell'aria saranno realizzate in lamiera di acciaio zincato del tipo Z 200 secondo norme UNI 5753, avente i seguenti spessori:

Diametro (mm)	Spessore (mm)	Peso (kg/m ²)
0 ÷ 250	0.6	5.1
300 ÷ 500	0.8	6.7
550 ÷ 900	1.0	8.2
1000 ÷ 1250	1.2	9.8

Le canalizzazioni saranno dotate di aggraffatura spiroidale continua e le giunzioni saranno del tipo ad innesto per condotte di diametro fino a 800 mm e del tipo a flangia per condotte di diametro superiore.

In ogni caso il sistema di montaggio dovrà garantire una perfetta tenuta.

I canali dovranno essere forniti e messi in opera completi dei pezzi speciali necessari per la realizzazione dei percorsi riportati sui disegni, salvo modifiche approvate dalla Direzione dei lavori.

Gli angolari di rinforzo, le staffe e gli ancoraggi dovranno essere realizzati in acciaio nero perfettamente privo di ruggine e verniciati con due mani di vernice antiruggine, ciascuna di diverso colore, prima dell'installazione e mano a finire di colore alluminio.

Condotti circolari flessibili

Laddove le condizioni di installazione lo consentano e previa accettazione della D.L, i tratti di raccordo tra la distribuzione principale ad alta velocità e terminali (bocchette, anemostati, cassette miscelatrici, ecc.) saranno realizzati con condotti flessibili.

Detti condotti saranno costituiti da due strati di PVC con tessuto reticolare.

Una spirale di acciaio armonico interposta ai due strati conferirà la necessaria resistenza meccanica.

I condotti saranno inoltre rivestiti esternamente da un materassino isolante in lana di vetro dello spessore minimo di 20 mm, protetto esternamente da una pellicola di PVC che costituisce una adeguata barriera al vapore.

Il condotto dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- temperatura massima di esercizio 80°C
- pressione massima di esercizio 1000 Pa
- coefficiente di conducibilità termica: 1.05 W/m K
- comportamento alla fiamma: classe 1

Il fissaggio dei condotti avverrà con fascette stringitubo in acciaio inossidabile.

Isolamento canalizzazioni

Isolamento termico e agonizzante

Tutte le canalizzazioni percorse da aria di mandata e ripresa, trattate per le condizioni estive o invernali dovranno essere coibentate esternamente come segue:

- applicazione di materassini in lana minerale trattati con resine termoindurenti e rivestiti su una faccia con foglio di alluminio accoppiato a carta kraft rinforzata, densità superiore a 26 kg/m^3 , spessore minimo 25 mm;
- incollaggio, fissaggio e sigillatura dei giunzioni longitudinali e trasversali con nastro coprigiunto autoadesivo
- finitura mediante avvolgimento di lamierino di alluminio sagomato (spess. min. 0,6 mm) per le parti in vista, compreso centrali; sigillatura del lamierino stesso mediante siliconatura per le canalizzazioni poste all'esterno.

L'isolamento dovrà proseguire anche nell'attraversamento di tramezzi o pareti in muratura.

Nel caso di canali di mandata e ripresa percorsi da aria trattata per le sole condizioni invernali l'isolamento è richiesto soltanto per i passaggi in locali non riscaldati.

Nei tratti indicati sui disegni e in quelli ove, per difficoltà di installazione, non sia applicabile il tipo di isolamento esterno suddetto, previa autorizzazione della Direzione dei lavori, i canali potranno essere isolati esternamente con lastre autoadesive di materiale sintetico a cellule chiuse (spessore minimo 13 mm) con angolari in lamiera di rinforzo e protezione sugli spigoli delle canalizzazioni applicati con rivetti distanziati in modo da non comprimere il rivestimento.

Tutte le canalizzazioni esterne dovranno essere opportunamente impermeabilizzate.

La Ditta dovrà certificare che i materiali isolanti utilizzati appartengano alle classi 0 o 1 di reazione al fuoco, se sottoposti al fuoco, non gocciolino, non propaghino la fiamma, presentino assenza di postcombustione e non producano fumi tossici o comunque nocivi.

Diffusione d'aria

Diffusori d'aria circolari o quadrati

I diffusori di forma circolare o quadrangolare, saranno costruiti in acciaio verniciato o alluminio anodizzato; sia la forma che il materiale saranno a scelta della Direzione dei Lavori; ognuno di essi verrà dotato di serranda di taratura manovrabile dall'esterno, ed equalizzatore di flusso; laddove espressamente richiesto i diffusori dovranno essere forniti completi di plenum di alimentazione in lamiera zincata con attacco circolare, rivestiti esternamente con materiale termofonoassorbente.

Bocchette di mandata

Le bocchette di mandata saranno costituite da cornice e da doppio ordine di alette a profilo aerodinamico, indipendenti e orientabili. La costruzione sarà eseguita in alluminio anodizzato di colore chiaro o bronzato a scelta della Direzione dei Lavori. Ogni bocchetta sarà dotata di guarnizione di tenuta sulla cornice, serranda di taratura con alette a movimento contrapposto comandabili dall'esterno con chiave asportabile e controtelaio se disposte a parete. A seconda delle tipologie installative il fissaggio potrà avvenire con sistema a pressione, viti autofilettanti sulla cornice, oppure mediante nottolini a baionetta interni.

Bocchette di ripresa

Le bocchette di ripresa saranno costituite da cornice e da un unico ordine di alette a profilo aerodinamico con inclinazione fissa. La costruzione sarà eseguita in alluminio anodizzato di colore chiaro o bronzato a scelta della Direzione dei Lavori. Ogni bocchetta sarà dotata di guarnizione di tenuta sulla cornice, serranda di taratura con alette a movimento contrapposto comandabili dall'esterno con chiave asportabile e controtelaio se disposte a parete. A seconda delle tipologie installative il fissaggio potrà avvenire con sistema a pressione, viti autofilettate sulla cornice, oppure mediante nottolini a baionetta interni.

Griglie di transito

Le griglie di transito, adatte per il montaggio su porte con spessore compreso tra 2 e 5 cm, saranno costituite da un telaio che supporta una serie di alette sagomate in modo da impedire il passaggio diretto della luce e da due cornici di cui una potrà adattarsi telesopicamente allo spessore della porta.

La costruzione sarà eseguita interamente in alluminio verniciato o anodizzato; i colori verranno scelti dalla Direzione dei Lavori. Ogni bocchetta sarà dotata di guarnizione di tenuta sulle cornici, mentre il fissaggio potrà avvenire con sistema a pressione o mediante viti autofilettate sulla cornice.

Griglie di espulsione e presa aria esterna

Le griglie dovranno essere eseguite con alette in lamiera zincata e verniciata a fuoco e munite di rete antitopo in acciaio zincato e controtelaio a murare. Il montaggio ed eventuale smontaggio dovrà avvenire dall'esterno.

Serrande di taratura ad alette contrapposte

Le serrande per la regolazione della portata d'aria, del tipo a "W" con alette a rotazione contrapposta e telaio di forma quadrangolare flangiata, saranno adatte per la manovra manuale o motorizzata e verranno installate sulle unità di trattamento di aria, sui tronchi principali di canali e ove risulti necessario;

Sulle unità di trattamento dell'aria e le canalizzazioni principali (velocità > 5 m/s) verranno montate serrande ad alta efficienza di regolazione, costruite con telaio in alluminio dotato di guarnizioni in gomma sintetica ed alette in alluminio a profilo aerodinamico con guarnizione in gomma sintetica applicata sul bordo di tenuta; per il movimento delle alette verranno impiegati ingranaggi in nylon.

Sulle canalizzazioni secondarie (velocità < 5 m/s) verranno montate serrande con alette in lamiera di acciaio zincata, ruotanti su boccole in ottone alloggiato sul di un telaio sempre costruito in lamiera zincata; il

movimento delle alette viene azionato da un gruppo di leverismi contenuti in un carter disposto sul fianco della serranda che consentirà una agevole rotazione senza provocare rumori e vibrazioni. Ove necessario le serrande verranno fornite complete di controtelaio.

Serrande tagliafuoco

Le serrande tagliafuoco e dovranno essere inserite possibilmente nelle pareti in muratura o copertura, oppure montate a ridosso delle pareti stesse ed avranno certificazione REI compatibile a quella richiesta alla struttura muraria su cui vengono montate; esse devono essere motorizzate.

La costruzione sarà eseguita con cassa in acciaio zincato a pala unica rompifiamma, completa di elemento sensibile con temperatura di intervento a circa 60°C, sistema di riarmo a leva, controtelai per il fissaggio.

Le serrande saranno dotate di microinterruttore di segnalazione chiusura; la chiusura verrà segnalata a mezzo spia sul quadro di centrale. Laddove espressamente richiesto le serrande potranno essere dotate di sistema di sgancio comandabile dall'impianto di rivelazione incendi.

Terminali e condizionatori

Mobiletti ventilconvettori

I mobiletti ventilconvettori (fan-coil) potranno essere del tipo per installazioni orizzontali a soffitto o verticali a parete, con o senza involucro, adatti per impianti a 2 o 4 tubi.

Una struttura portante rigida in lamiera zincata corredata di asolature per un efficace fissaggio a parete o soffitto conterrà tutti i principali apparati funzionali:

- filtro costituito da telaio in lamiera di acciaio zincata con guarnizione per la tenuta dell'aria, doppia rete zincata con interposto il materassino filtrante sintetico (classe EU2);
- batteria di scambio termico a 3 ranghi, realizzata in tubi di rame e alettatura a pacco di alluminio, contenuta da telaio in acciaio zincato, completa di valvolina per lo sfogo dell'aria;
- eventuale batteria di riscaldamento a 1 rango (solo per fan-coil a 4 tubi), realizzata in tubi di rame e alettatura a pacco di alluminio, contenuta da telaio in acciaio zincato, completa di valvolina per lo sfogo dell'aria;
- bacinella di raccolta condensa prodotta dalla batteria e gruppo valvole, eseguita in lamiera di acciaio zincato con bitumatura interna oppure in materiale plastico;
- gruppo ventilante con motore elettrico (230V) a 3 velocità con condensatore permanentemente inserito e ventilatore centrifugo.
- Motore elettrico monofase 230V-1-50Hz a 6 velocità
- Griglia di mandata ad alette inclinate fisse
-

L'involucro di contenimento da fornire a corredo delle unità per installazioni a vista sarà realizzato in lamiera di acciaio verniciata a fuoco rivestito internamente con materiale coibente e fonoassorbente, completo di griglie di mandata ad alette orientabili e di zoccolo di base. Ampi scomparti laterali faciliteranno i collegamenti delle tubazioni, le manovre di comando per il commutatore elettrico di velocità e per i rubinetti di intercettazione.

Ogni fan-coil sarà previsto con i seguenti accessori:

- valvole di intercettazione;
- raccordi in tubo di rame isolati contro lo stillicidio;
- morsettiera per i collegamenti elettrici;
- portafusibile del tipo "volante" e fusibile sull'alimentazione elettrica per la protezione del motore;
- filtro per la protezione di ogni valvola di regolazione;
- commutatore di velocità del tipo per installazione anche a distanza;
- qualora richiesto, termostato del tipo per installazione a parete completo di commutatore di velocità e commutatore per lo scambio funzionale di stagione;
- canali di raccordo alla griglia di mandata qualora si tratti di fan-coil sprovvisti di involucro esterno.
- qualora richiesta, valvola di regolazione con motorizzazione elettrotermica del tipo on-off;
- collegamenti elettrici fra termostato, se previsto, e mobiletto;
- collegamenti elettrici alla rete di alimentazione a 230 V;
- comando di arresto invernale del ventilatore, alla chiusura della valvola.

I mobili ventilconvettori dovranno poter far fronte alle condizioni di carico massimo con velocità di rotazione dei ventilatori non superiore a 900 giri/min, e comunque non si dovranno superare i livelli di rumore fissati nelle condizioni di progetto.

Le prestazioni dovranno essere certificate secondo norme EUROVENT 6/1.

Unità di trattamento aria

Le unità (condizionatore o termoventilatore) adatte al trattamento di sola aria esterna o aria esterna più ricircolo verranno dimensionate per realizzare i trattamenti indicati nel progetto e risulteranno costituite essenzialmente da:

struttura portante realizzata con profilati estrusi in lega d'alluminio ad alta resistenza con isolamento iniettato per l'eliminazione dei ponti termici, poggiata su supporti antivibranti in gomma;

pannellatura del tipo a doppia parete sandwiches in acciaio zincato plastificato con interposto materiale isolante di spessore totale di mm 25. I pannelli saranno dotati di guarnizione di tenuta in PVC, fissati al telaio mediante bulloni in acciaio inossidabile e risulteranno facilmente smontabili per le ispezioni e per la estrazione delle apparecchiature;

porte di accesso montate su cerniere di acciaio inossidabile e dotate di maniglie di alluminio;

carpenteria interna comprendente i telai porta filtri, porta batterie, porta separatori di gocce, le slitte di basamento per motori e ventilatori, ecc., realizzata con lamiera e profilati in acciaio inox.

La sezione frontale dell'unità sarà tale da permettere una velocità dell'aria nelle batterie di trattamento non superiore a 2,5 m/s per quelle raffreddanti e 3,5 m/s per quelle riscaldanti.

Gli apparati necessari per realizzare i trattamenti avranno le seguenti caratteristiche:

sezione presa aria esterna o sezione di miscela completa di serrande del tipo ad alette con movimento contrapposto in alluminio;

sezione di filtrazione idonea ad accogliere i seguenti tipi di elementi filtranti:

filtri piani realizzati in fibre acriliche pieghettate su telaio in cartone a perdere o in lamiera zincata, classe di efficienza EU3 secondo Eurovent 4/5;

filtri a tasche rigide, classe di filtrazione EU6 secondo Eurovent 4/5, realizzati con materiale filtrante composto da finissime fibre di vetro tessute, contenuti in telaio in materiale plastico.

sezione ventilante di mandata con elettroventilatore di tipo centrifugo a doppia aspirazione a pale curve in avanti costruito in lamiera di acciaio zincata, girante supportata a mezzo di albero in acciaio su cuscinetti a rotolamento autolubrificanti staticamente e dinamicamente equilibrata e collegata al motore elettrico mediante trasmissione a pulegge e cinghie con slitte tendicinghie aggiustabili, completo di raccordo afonico sulla bocca di mandata e supporti antivibranti alla base. Il motore sarà a 4 poli di tipo protetto, con raffreddamento esterno adatto per avviamento in c.c.

arresto del ventilatore in caso di allarme incendio o di pericolo di gelo nelle batterie.

Le portine di ispezione saranno dotate di interruttore di segnalazione avvenuta apertura in modo da togliere tensione al motore del ventilatore.

Le pannellature saranno predisposte per l'inserimento delle sonde di misura dei parametri termoigrometrici.

Qualora richiesto le unità di trattamento aria verranno fornite complete di:

presa ed espulsione dell'aria all'esterno canalizzate

batteria elettrica a più stadi

serranda antigelo

sezione e serrande di by-pass

tettuccio di protezione per installazione all'esterno.

Batterie di scambio termico

Le batterie di scambio termico dei condizionatori e termoventilatori saranno costruite con alette in alluminio e tubo di rame espanso meccanicamente.

I tubi e le alette saranno supportate e contenute da fiancate in acciaio zincato, i collettori saranno in tubo di ferro zincato con attacchi filettati di andata e ritorno scarico sfogo aria completi di tappi.

Filtri aria

I filtri da installare all'interno delle unità di trattamento aria saranno del tipo piano, in fibra acrilica ad alto rendimento ed elevata capacità di contenimento polveri, con efficienza fino a EU 5; il materiale filtrante sarà disposto a V in apposite celle del tipo a perdere con telaio realizzato in cartone pressato.

In aggiunta al sistema filtrante indicato sopra dovrà essere dotata l'unità di trattamento aria anche di filtri a tasche del tipo rigido costruiti con materiale filtrante in microfibre di vetro e telaio in polipropilene. I filtri a tasca, che potranno essere disposti all'interno dell'unità oppure in apposito contenitore sul canale di mandata, verranno dimensionati per un'efficienza minima pari a EU6, mentre la perdita di carico iniziale non dovrà superare il valore di 100 Pa.

Ventilatori centrifughi

Tutti i ventilatori centrifughi impiegati, siano essi a semplice o doppia aspirazione, montati sulle unità di trattamento aria oppure sulle casse ventilanti di espulsione, saranno del tipo a **pale rovesce a profilo alare** ad alto rendimento (73% fino a 6.000 mc/h, oltre 78%) costruiti come segue:

coclea orientabile realizzata in lamiera di acciaio elettrosaldato zincata a lavorazione ultimata;

girante in lega di alluminio fuso o in lamiera di acciaio elettrosaldato zincata a lavorazione ultimata, bilanciata staticamente e dinamicamente;

albero in acciaio speciale ad alta resistenza montato su supporti a cuscinetti a rotolamento autoallineanti e autolubrificanti.

trasmissione a pulegge e cinghie trapezoidali con slitte tendicinghie regolabili, compreso carter di protezione ove necessario;

basamento unico per il complesso motore-ventilatore eseguito in profilati di acciaio zincati o acciaio inox se posti all'interno delle unità di trattamento aria;

sistema ammortizzante del complesso motore-ventilatore realizzato con raccordo afonico sulla bocca di mandata e supporti antivibranti sul basamento.

Ventilatori centrifughi di tipo diverso da quello descritto sopra (a pale dritte, pale in avanti, ecc.) verranno accettati solo se impiegati per portate inferiori a 2.000 mc/h o se montati sulle unità terminali (fan-coil, piccoli condizionatori locali, ecc.) e comunque il rendimento di tali apparati non dovrà risultare inferiore al 60%.

In sede di installazione saranno adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare il propagarsi di vibrazioni con frequenze comprese entro il campo acustico, in modo da contenere il rumore nelle zone occupate da persone entro i valori indicati nel disciplinare.

Regolazione

Regolazione analogica ventilconvettori

I mobiletti ventilconvettori (fan-coil) verranno dotati di sistemi di regolazione di tipo elettronico capaci di controllare la temperatura ambiente in modo continuo e compensato con la temperatura esterna per tutto l'anno; ogni sistema sarà costituito da:

- regolatori di tipo analogico posti a bordo del mobiletto, a una o due uscite proporzionali in sequenza, con zona morta regolabile (secondo la tipologia di alimentazione dei terminali);
- sonde di temperatura ambiente con o senza potenziometro di ritaratura;
- servocomando ad azione proporzionale;
- valvola miscelatrice con attacco di by-pass incorporato;
- trasformatore 230/24V con fusibile di protezione (se non incorporato nel regolatore);
- collegamenti elettrici.

Ogni regolatore potrà comandare al massimo due mobiletti ubicati nel medesimo locale e orientati sulla stessa facciata.

La ritaratura della temperatura ambiente verrà eseguita a mezzo uno o più apparati compensatori.

Tutti gli apparati posti a bordo macchina saranno del tipo adatto per installazione modulare su profilato.

Quadri elettrici per impianti meccanici

Caratteristiche principali

Il quadro dovrà essere di tipo normalizzato prefabbricato, e componibile.

Il quadro dovrà essere una apparecchiatura tipo AS o ANS come definite dalla norme CEI 17-13/1

Il quadro dovrà essere corredato di:

- Targa indelebile con il nome e marchio di fabbrica del costruttore, riportante il numero di matricola o di identificazione dello stesso e la norma di riferimento per la costruzione.
- Targa indelebile con i dati elettrici nominali.
-

Le caratteristiche principali di progetto saranno le seguenti:

- Tensione nominale riferita alla struttura	660 V
- Tensione nominale riferita all'apparecchiatura	400 V
- Tensione di esercizio	230/400 V
- Tensione di prova per 1' sul circuito di potenza	3 kV
- Tensione di prova per 1' sui circuiti ausiliari	1,5 kV
- Sistema di neutro	TN-S o TT
- Tensione ausiliaria per comandi	come da documenti di progetto
- Tensione ausiliaria per segnalazioni	come da documenti di progetto
- Frequenza nominale	50 Hz
- Corrente nominale	come da documenti di progetto
- Corrente ammissibile di breve durata per 1"	come da documenti di progetto
- Sistema di distribuzione	3F + N
- Grado di protezione a portella esterna chiusa	min. IP44
- Grado di protezione a portella esterna aperta	IP30
- Grado di protezione a portelle interne aperte	IP20
- Altitudine s.l.m.	≤ 1000 m
- Temperatura minima	-5°C
- Temperatura massima	+35°C
- Umidità relativa massima	90%

Normativa di riferimento

Il quadro dovrà essere costruito nel rispetto delle norme e leggi in vigore ed in particolare:

- CEI 17-13/1
- DPR 547 del 1955 e successive modificazioni

Tutte le apparecchiature costituenti il quadro dovranno essere conformi alle rispettive normative applicabili.

Documentazione

La documentazione di offerta, che dovrà essere presentata dalle Ditte partecipanti, conterrà perlomeno:

- la descrizione generale del sistema: singoli apparati e trasduttori adottati, rete di collegamento e interfacciamento con gli impianti;
- la descrizione del software (di base e applicativo): modalità di interrogazione del campo, elaborazione dei dati raccolti, presentazione dei dati elaborati, logiche di regolazione, ecc.;
- l'elenco e descrizione di tutti i punti.

La documentazione di appalto, che dovrà fornire la Ditta appaltatrice, dovrà contenere perlomeno:

- gli schemi elettrici generali, quelli dei singoli apparati e dei trasduttori adottati, quelli della rete dei collegamenti e le liste di cablaggio con il campo;
- le planimetrie del posizionamento degli apparati e dei trasduttori e il percorso dei cavi di collegamento;
- gli schemi a blocchi del software;
- i manuali di esercizio: manuale operativo, di manutenzione (software ed hardware), ecc..

Sarà cura della Ditta appaltatrice fornire inoltre al termine della prima fase di analisi degli impianti una documentazione preliminare che comprenderà:

- l'elenco di tutti i punti di input/output,
- gli acronimi di detti punti,
- la loro descrizione in chiaro,
- tutte le informazioni che li contraddistinguono (trasduttore adottato, ubicazione, unità di misura, morsettiera, ecc.).

Questa documentazione sarà indispensabile per la messa a punto del sistema da effettuarsi insieme al personale preposto alla gestione degli impianti.

Al termine dell'installazione e dell'avviamento e comunque prima dell'accettazione dovrà esserne prodotta la versione definitiva che dovrà rimanere a corredo del sistema per futuri ampliamenti o variazioni.

Dovrà inoltre essere consegnato alla committente il protocollo di comunicazione, completo della documentazione, per poter permettere l'integrazione con eventuali altri sistemi.

Collaudo

Il collaudo degli impianti di riscaldamento e/o condizionamento invernale si deve effettuare durante la prima stagione invernale successiva all'ultimazione per lavori di riscaldamento e condizionamento invernale.

In genere, per gli impianti di condizionamento, il collaudo sarà effettuato durante un periodo di un anno a decorrere dalla ultimazione dei lavori per tutti i periodi stagionali nei quali è previsto che l'impianto debba funzionare.

Agli effetti del collaudo e dell'esercizio dell'impianto, valgono le seguenti prescrizioni, delle quali si deve tener conto nella progettazione dell'impianto:

- a) quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di riscaldamento e di condizionamento invernale si deve assumere quello rilevato a mezzo di termometro posto a due metri di distanza a nord dell'edificio e schermato in modo da evitare l'influenza di effetti particolari esercitati dall'edificio stesso e dagli oggetti circostanti.

Il collaudo degli impianti sarà effettuato secondo le norme UNI 5364, per il riscaldamento invernale, e UNI 5104, per il condizionamento estivo e invernale.

- b) per temperatura esterna media dell'aria, in un determinato giorno, si deve assumere la media aritmetica della temperatura massima, di quella minima, di quella delle ore 8,00 e di quella delle ore 19,00, misurate come sopra detto.

Qualora nel giorno del collaudo si verifichi una temperatura esterna al di fuori di quelle indicate nell'articolo relativo alle prescrizioni tecniche generali, il collaudo deve essere rinviato;

- c) quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di condizionamento estivo di aria si deve assumere quello rilevato alle ore 14 (quattordici) del giorno, o dei singoli giorni, del collaudo a mezzo di termometro;
- d) quale temperatura dei locali si deve assumere quella rilevata nel centro degli stessi a 1,50 m dal pavimento);
- e) per l'umidità relativa interna ed esterna si assumerà quella misurata con psicrometro ventilato negli stessi punti in cui sono state eseguite le misure di temperatura;
- f) quale temperatura nelle caldaie ad acqua o nei dispositivi di trasformazione, s'intende la temperatura rilevata con termometro posto sulla caldaia o sul dispositivo di trasformazione, oppure sul tubo di uscita ed immediatamente dopo le caldaie o i dispositivi di cui sopra;
- g) quale pressione nelle caldaie a vapore s'intende la pressione rilevata col manometro posto sulle caldaie oppure sul tubo di uscita ed immediatamente dopo le caldaie stesse;
- h) le condizioni normali di regime dell'impianto di riscaldamento diretto s'intendono raggiunte:
 - quando la temperatura nelle caldaie ad acqua calda, o nei dispositivi di trasformazione, risulti quella prescritta nelle prescrizioni tecniche contenute nell'articolo relativo e dal diagramma di esercizio di cui all'articolo riguardante i sistemi di produzione o di sottrazione del calore;
 - quando la temperatura dei locali risulti quella posta a base del calcolo indicata all'articolo relativo alle prescrizioni tecniche generali, con una tolleranza di 1 °C in più o in meno per alcuni locali;

- i) il collaudo dell'impianto di riscaldamento diretto si deve eseguire dopo un funzionamento, nelle condizioni normali di regime della precedente lett. h), della durata di giorni 7 (sette), controllato dal Collaudatore in contraddittorio con l'Impresa. Dopo il predetto periodo, l'impianto a funzionamento intermittente deve raggiungere, ogni giorno, le condizioni normali di regime nel periodo di preriscaldamento della durata di ore 3, come stabilito nell'articolo relativo alle prescrizioni tecniche generali;

Per la parte d'impianto a funzionamento continuo è da tener presente che in una qualunque ora del giorno l'Amministrazione potrà tenere aperte le finestre per 15 minuti primi. La temperatura dei locali dovrà però essere rilevata dopo almeno un'ora dalla nuova chiusura delle finestre e, nel caso trattasi di riscaldamento con pannelli radianti collocati nel soffitto oppure contro di esso o nella parte alta delle pareti, almeno una ora e mezzo dopo la nuova chiusura.

Relativamente alle temperature prescritte nei locali, si ammette una tolleranza, in più o in meno, di 1°C;

- l) le condizioni normali di regime dell'impianto di condizionamento di aria invernale, si intendono raggiunte quando la temperatura e l'umidità relativa degli ambienti, con i prescritti ricambi di aria, risultino quelle poste a base del calcolo ed indicate nell'articolo relativo alle prescrizioni tecniche generali, con una tolleranza massima di 1 °C in più o in meno per la temperatura in alcuni locali e $\pm 5\%$ per l'umidità relativa;
- m) il collaudo dell'impianto di condizionamento di aria invernale ed estivo si deve eseguire dopo un funzionamento nelle condizioni normali di regime stabilite alla precedente lett. l) della durata di giorni 3 (tre) controllato dal Collaudatore in contraddittorio con l'Impresa. Dopo il predetto periodo la parte di impianto a funzionamento intermittente dovrà raggiungere, ogni giorno, le condizioni normali di regime, come è stabilito nell'articolo relativo alle prescrizioni tecniche generali;
- n) per verificare il rendimento delle caldaie, si devono condurre prove in varie condizioni di funzionamento, controllando i risultati ottenuti con i dati a carico ridotto e massimo prodotti dalla ditta assuntrice e di cui all'articolo relativo al sistema di produzione o di sottrazione del calore;
- o) le caldaie a vapore, nonché gli impianti ed apparecchi comunque soggetti, per legge, alla sorveglianza dell'I.S.P.E.S.L. debbono avere subito, con buon esito, le regolamentari verifiche e prove prescritte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

Allegato I – Capitolato speciale

Norme generali

CAPO I

Art. 1 Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'efficiamento energetico di un edificio scolastico di proprietà della Provincia di Roma, l'Istituto Tecnico Commerciale A. Genovesi sito a via Venezuela, 43.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi della struttura dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Il tempo per l'esecuzione complessiva di tutte le opere oggetto del presente Appalto è stato determinato in 120 (centoventi) giorni naturali e consecutivi.

Art. 2 Corrispettivo dell'appalto

Il corrispettivo complessivo dei lavori a misura e a corpo, compresi nell'appalto, ammonta a Euro 1.009.598,80 (diconsi euro unmilionenovemilacinquecentonovantottomila/80) come risulta dal seguente prospetto:

DESCRIZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO	Importo a misura delle singole categorie di lavoro (Euro)	Importo a corpo delle singole categorie di lavoro (Euro)	Importo totale delle singole categorie di lavoro (Euro)	Incidenza ex art. 45 comma 6 DPR 554/1999
LAVORI A BASE D'ASTA				
Impianto di condizionamento	66.962,51	0,00	66.962,51	6,6%
Impianto elettrico ed illuminazione	105.029,67	0,00	105.029,67	10,4%
Impianto antincendio	46.303,70	0,00	46.303,70	4,6%
Impianto Solare termico per ACS	21.192,60	0,00	21.192,60	2,1%
Impianto recupero delle acque	13.082,14	0,00	13.082,14	1,3%
Impianto Geotermico	161.641,59	0,00	161.641,59	16,0%
Impianto solare Fotovoltaico	40.859,01	0,00	40.859,01	4,0%
Sistema di regolazione BEMS	45.472,30	0,00	45.472,30	4,5%
Opere edili	483.318,82	0,00	483.318,82	47,9%
Lavori in economia	0,00	0,00	0,00	0,0%
Oneri sicurezza	0,00	25.736,46	25.736,46	2,6%
Importo totale dei lavori	983.862,34	25.736,46	1.009.598,80	100%

Ai sensi del comma 3 dell'art. 18 della legge 19/3/1990 n° 55 (come modificato dal comma 1 dell'art. 34 della legge n° 109 del 11/02/1994 e relativo D.P.R. n° 34/2000) si riporta il quadro di riepilogo contenente le categorie di lavoro con i relativi importi.

CATEGORIE DI LAVORO	IMPORTO (Euro)
OG01 OPERE CIVILI	Euro 492.985,20
OG11 IMPIANTI TECNOLOGICI	Euro 516.613,60
TOTALE LAVORI E SICUREZZA	Euro 1.009.598,80

Ai sensi degli articoli 3 e 30 del regolamento approvato con DPR n. 34 del 25 gennaio 2000 (d'ora in poi DPR n. 34/00) e in conformità all'allegato "A" al predetto regolamento, i lavori sono classificati nelle seguenti categorie:

Categoria prevalente:

OG 11 – Impianti Tecnologici per l'importo di euro 516.613,60

Art. 3 Condizioni dell'appalto

Per il fatto di accettare l'esecuzione dei lavori sopra descritti l'Appaltatore ammette e riconosce pienamente:

- a) di aver preso conoscenza dei luoghi ove dovranno essere realizzate le opere, con la scorta del progetto, e di aver proceduto ad un attento studio per valutare appieno le circostanze influenti sui costi, oltre quanto appreso dalla documentazione d'appalto, con particolare riguardo alle condizioni tutte del presente Capitolato Speciale d'Appalto;
- b) di aver verificato le condizioni della viabilità di cantiere e di avere individuato la provenienza dei materiali da costruzione in genere, le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle opere di progetto;
- c) di aver attentamente vagliato tutte le circostanze generali di tempo, di luogo, di progetto, contrattuali in genere, relative all'appalto stesso ed ogni qualsiasi possibilità contingente che possa influire sull'esecuzione dell'opera;
- d) di avere esaminato il progetto dettagliatamente anche per quanto concerne i particolari costruttivi e decorativi, di avere fatto verificare i calcoli statici e/o impiantistici, di concordare sui risultati finali e di riconoscere quindi i progetti stessi perfettamente realizzabili, assumendone piena ed intera responsabilità della loro esecuzione;
- e) di aver considerato, nella determinazione delle incidenze delle varie categorie di lavori e provviste sul complessivo, le quantità desunte da attenta computazione, comprendendo nei prezzi come applicati anche gli oneri corrispondenti a eventuali lavori o forniture, occorrenti per la realizzazione compiuta delle opere funzionanti a regola d'arte, ancorché non esplicitamente indicati negli elaborati di progetto predisposto dalla Stazione Appaltante.

I prezzi, come sopra applicati, sono dunque ritenuti dall'impresa equi e remunerativi anche in considerazione degli elementi che influiscono tanto sul costo dei materiali quanto sul costo della mano d'opera, del nolo, dei trasporti e degli imprevisti, ivi compresi i costi derivanti dall'utilizzo degli apprestamenti e delle attrezzature necessarie per la prevenzione infortuni, ai sensi del D.Lgs. 81/08.

L'Appaltatore pertanto non potrà eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile e non escluse da altre norme del presente Capitolato, precisando che l'obbligo del sopralluogo preventivo, prima dell'offerta, da parte dell'impresa rende la stessa in grado di prevedere tutte le circostanze influenti sui procedimenti costruttivi (ivi compresa la presenza di consistenti volumi di traffico).

L'Impresa, con la presentazione dell'offerta, dichiara di avere preparato e formulato l'offerta stessa studiando attentamente il progetto ed i documenti d'appalto tutti con la normale diligenza, ricorrendo, se del caso, alla consulenza di specialisti, esperti nelle materie relative alle opere da realizzare.

Art. 4 Forma e principali dimensioni delle opere

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto, risultano dal progetto, dai disegni, dagli elaborati e dalle specifiche tecniche sopra indicati, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla direzione dei lavori.

Le indicazioni ai precedenti articoli ed i disegni da allegare al contratto debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'appalto. L'Amministrazione si riserva comunque la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere stesse, sia all'atto della consegna dei lavori, sia in sede di esecuzione, quelle varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori, con le prescrizioni ed i limiti di cui all'art. 114 della legge 163/06, senza che l'Appaltatore possa da ciò trarre motivi per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente Capitolato, e sempreché l'importo complessivo dei lavori resti nei limiti dell'art. 14 del Capitolato Generale.

CAPO II

Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

Art. 5 Documenti che fanno parte del contratto

Fanno parte integrante del contratto:

- a) il Capitolato Generale d'Appalto, approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 n° 145, all'osservanza delle cui norme, quando non siano in opposizione del presente Capitolato, l'impresa è vincolata e che non si allega per brevità;
- b) il presente Capitolato Speciale;
- c) i seguenti elaborati progettuali:
 - tutti gli elaborati del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture, le relative relazioni di calcolo, nonché le relazioni geologiche e geotecniche ove richieste;
 - il modulo offerta presentato dalla ditta in sede di gara
 - il piano di sicurezza e di coordinamento di cui Dlgs. 81 del 2008
 - il piano operativo di sicurezza di cui all'art. 131, comma 2, lettera c), Dlgs. 163/06;
 - il cronoprogramma di cui all'art. 42 del Reg. n. 554/99;

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il regolamento generale approvato con DPR n. 554/99 per la parte ancora vigente alla luce di quanto previsto all'art. 256 del Dlgs. 163/06;
- DM n. 145 del 19 aprile 2000;
- il DLgs del 12.04.2006, n. 163.

Art. 6 Cauzione provvisoria definitiva

La cauzione provvisoria, di cui all'art. 75, comma 1, della Legge n° 163/2006, e successive modifiche ed integrazioni, è stabilita nella somma di Euro 20.191,98 (diconsi Euro ventimilacentonovantuno/98) pari al 2% dell'importo dei lavori a base d'appalto.

La cauzione definitiva prescritta dall' art. 113 della Legge n. 163/2006, rimane stabilita in ragione del 10% della somma netta dell'appalto.

In caso di ribasso d'asta superiore al 10%, detta cauzione dovrà essere aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti la predetta percentuale di ribasso. Ove il ribasso d' asta risulti superiore al 20%, la cauzione dovrà essere aumentata di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%

Ai sensi dell'art. 40, comma 7, del Dlgs. 163/06, l'importo della cauzione provvisoria di cui sopra è ridotto al 50% per i concorrenti ai quali è stata rilasciata – da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000 – la certificazione di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000, ovvero la dichiarazione della presenza di elementi significativi e tra loro correlati di tale sistema.

Sempre ai sensi dell'art. 40, comma 7, del Dlgs. 163/06, l'importo della garanzia fideiussoria di cui sopra è ridotto al 50% per l'appaltatore in possesso delle medesime certificazioni o dichiarazioni di cui al comma 1. Resta inteso che l'esecutore dei lavori dovrà comunque assoggettarsi alla stipula di tutte le polizze di garanzia previste dalla nuova normativa, ed in particolare all' art. 129 della Legge n° 163/2006 e successive modificazioni.

La cauzione definitiva sarà restituita, ove nulla osti, all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione come previsto nel D.P.R. n° 554/99.

Art. 7 Piano della sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del DLgs 14 agosto 1996, n. 494 (in seguito Dlgs. 494/96). Il piano di sicurezza e coordinamento risponderà alle prescrizioni di cui agli artt. 2, 3 e 4 del DPR 222/03.
2. Ai sensi dell'art. 12, comma 5, del Dlgs. 494/96 e dell'art. 131, comma 4 del Dlgs. 163/06, l'appaltatore può presentare al coordinatore per l'esecuzione, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa ovvero per poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese (in quanto non previste e/o prevedibili) nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve pronunciarsi tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di 5 giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono accolte.

Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di 5 giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di 3 giorni lavorativi, nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

Nei casi di cui al comma 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

Nei casi di cui al comma 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Gli oneri relativi alla sicurezza sono stati stimati in Euro 25.736,46, pertanto l'importo corrispondente calcolato sulla somma complessiva dei lavori a base d'appalto non sarà soggetto all'eventuale ribasso offerto dalle Imprese in sede di gara.

Art. 8 Piano operativo di sicurezza

Ai sensi dell'art. 131, comma 2 lett. c), del Dlgs. 163/06, l'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, redige e consegna al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza dovrà rispondere ai requisiti di cui all'art.6 del DPR n. 222/03.

Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento.

Prima dell'inizio dei lavori l'impresa aggiudicataria trasmette il piano di sicurezza e coordinamento alle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi; prima dell'inizio dei rispettivi lavori ciascuna impresa esecutrice trasmette il proprio piano operativo di sicurezza al coordinatore per l'esecuzione.

Art. 9 Prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro

All'atto della consegna dei lavori, l'appaltatore dovrà espressamente provvedere e dichiarare di aver preso piena e completa conoscenza dei rischi di qualsiasi natura presenti nell'area di lavoro e di impegnarsi ad attuare tutti i provvedimenti per la prevenzione infortuni e per la tutela dei lavoratori.

Di tale dichiarazione si darà atto nel verbale di consegna dei lavori.

L'appaltatore è tenuto, inoltre, ad uniformarsi scrupolosamente ad ogni norma vigente o che venisse emanata in materia di prevenzione degli infortuni e di igiene del lavoro

L'appaltatore provvederà, altresì:

- a portare alla conoscenza preventiva di tutti i propri dipendenti e degli eventuali subappaltatori, cottimisti e fornitori, di tutti i rischi rilevati nell'area di lavoro all'atto della consegna degli stessi e quelli individuati nel Piano della Sicurezza fornito dall'Amministrazione Appaltante.;
- a far osservare a tutti i propri dipendenti ed eventuali subappaltatori, cottimisti e fornitori, tutte le norme e le disposizioni contenute nelle disposizioni legislative sopra citate;
- a disporre e controllare che tutti i propri dipendenti e gli eventuali subappaltatori siano dotati ed usino i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) appropriati e prescritti per i rischi connessi con le lavorazioni e/o con le operazioni da effettuare durante il corso dei lavori;
- a curare che tutte le attrezzature ed i mezzi d'opera, compresi quelli eventualmente noleggiati o di proprietà dei subappaltatori, siano in regola con le prescrizioni vigenti;
- ad allontanare immediatamente dal cantiere, a semplice richiesta del personale dell'Amministrazione, tutte le attrezzature, mezzi d'opera od altro non rispondenti alle predette norme ed a sostituirli con altri idonei al corretto e sicuro utilizzo ed impiego;
- ad informare, immediatamente prima dell'inizio di ogni lavorazione prevista nell'appalto in oggetto, tutti i propri dipendenti e gli eventuali subappaltatori, dei rischi specifici della lavorazione da intraprendere e delle misure di prevenzione e sicurezza da adottare;
- ad informare immediatamente la Direzione Lavori ed il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, in caso di infortunio od incidente e ad ottemperare, in tale evenienza, a tutte le incombenze prescritte dalla Legge.

La Direzione Lavori ed il personale incaricato dall'Amministrazione Appaltante si riservano ogni facoltà di compiere ispezioni ed accertamenti per il rispetto di quanto sopra, nonché di richiedere ogni notizia od informazione all'impresa circa l'osservanza a quanto prescritto dal presente articolo.

Art. 10 Consegna dei lavori

La consegna dei lavori, intesa come ordine immediato dei medesimi, potrà essere effettuata dal direttore dei lavori, su disposizione della Committente, subito dopo l'aggiudicazione definitiva e potrà avvenire anche in assenza di contratto.

Art. 11 Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore

Sono a carico dell'Impresa, oltre a quanto dettagliatamente indicato nel Capitolato Speciale d'Appalto e nel Contratto, gli ulteriori oneri seguenti:

- 1) La formazione del cantiere, attrezzato in relazione alla entità dei lavori, con tutti i macchinari occorrenti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione degli stessi.
- 2) La fornitura degli operai e tecnici qualificati occorrenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica e contabilità dei lavori.
- 3) La fornitura degli strumenti metrici e topografici occorrenti per dette operazioni, nel numero e tipo che saranno indicati dalla Direzione dei Lavori.
- 4) Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso e nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno volta per volta fissati dall'Ufficio Dirigente.
- 5) Le segnalazioni, diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, nei tratti stradali interessati dai lavori, lungo i quali tratti il transito debba temporaneamente svolgersi con particolari cautele; nonché le spese per gli occorrenti guardiani, pilotaggi e ripari che potessero occorrere. Le suddette segnalazioni corrisponderanno ai tipi prescritti dal "Nuovo Codice della Strada" approvato con Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n° 285 e dal Regolamento di esecuzione, nonché ai tipi previsti dalla circolare del Ministero LL.PP. n° 2900 in data 20/11/1984 per lavori eseguiti su autostrade e strade con analoghe caratteristiche, purché non in contrasto con la segnaletica prevista dal Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
- 6) La collocazione in sito di impianto semaforico amovibile.
- 7) La custodia del cantiere, affidata a persone appositamente incaricate o provviste della qualifica di "guardia particolare giurata" .
- 8) L'effettuazione nel corso dell'esecuzione dei lavori, delle indagini di controllo e verifica che la Direzione dei Lavori riterrà necessarie ai sensi del D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. n° 127 dell'11/6/1988).
- 9) le spese per esperienze, assaggi e prelevamento, preparazione ed invio di campioni di materiali da costruzione forniti dall'Appaltatore agli istituti autorizzati di prova indicati dall'Amministrazione appaltante, nonché il pagamento delle relative spese e tasse con il carico della osservanza sia delle vigenti disposizioni regolamentari per le prove dei materiali da costruzione in genere, sia di quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori e così anche durante le operazioni di collaudo. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'ufficio della direzione dei lavori o nel cantiere, munendoli di suggelli a firma del direttore dei lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantire la autenticità;
- 10) L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alla previsione degli infortuni sul lavoro, all'igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, alle assicurazioni sociali obbligatorie, derivanti da leggi o da contratti collettivi (invalidità, vecchiaia, disoccupazione, tubercolosi, malattia), nonché il pagamento dei contributi messi a carico dei datori di lavoro, come assegni familiari e le indennità ai richiamati alle armi.
- 11) In particolare l'Impresa nella esecuzione dei lavori, ai sensi dell'art. 12, comma 3, del D.Lgs 494/96 e successive modificazioni, dovrà applicare il piano di Sicurezza e Coordinamento ed il Piano Operativo di Sicurezza; dovrà altresì organizzare ai sensi dell'art. 17, comma 4, del D.Lgs 494/96 il servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori prescritto dall'Art. 4, comma 5, del D.Lgs 626/94. Dovrà inoltre comunicare il Committente i nominativi:
 - del R.S.P.P. (responsabile del servizio di prevenzione e protezione dei rischi) accreditato alla A.S.L.;
 - del medico competente accreditato alla A.S.L.;

➤ dei rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori.

12) Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti delle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori suddetti.

Le Imprese artigiane si obbligano ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti delle imprese artigiane e negli accordi locali integrativi dello stesso per il tempo e nella località in cui si svolgono detti lavori.

L'Impresa si obbliga, altresì, ad applicare il contratto e gli accordi predetti anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni di categoria stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla struttura e dimensioni dell'Impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica e sindacale, salva naturalmente, la distinzione per le imprese artigiane.

L'Impresa è responsabile, in rapporto alla stazione appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio dagli altri diritti della stazione appaltante.

In caso di inottemperanza agli obblighi testé precisati accertata dalla stazione appaltante o da essa segnalata dall'Ispettorato del lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione ed al pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'inadempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per la detrazione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezione alla stazione appaltante, né titolo a risarcimento di danni.

Sulle somme detratte non saranno per qualsiasi titolo corrisposti interessi.

13) Ad assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati, che venissero intersecati e comunque disturbati nella esecuzione dei lavori, provvedendo all'uopo, a sue spese, con opere provvisoriale e con le prescritte segnalazioni, oppure studiando con la Direzione dei Lavori eventuali deviazioni di traffico su strade adiacenti esistenti.

14) Ad assicurare in ogni momento l'esercizio della strada nei tratti interessati dalla sistemazione in sede.

Resta altresì contrattualmente stabilito che:

15) L'Appaltatore sarà obbligato durante l'appalto a denunciare all'Ufficio Dirigente le contravvenzioni in materia di polizia stradale che implichino un danno per la strada e relative pertinenze. Qualora omettesse di fare tali denunce sarà in proprio responsabile di qualunque danno che potesse derivare alla Stazione Appaltante da tale omissione. In ogni caso i guasti che per effetto di terzi fossero arrecati alla strada nei tratti aperti al transito, se regolarmente denunciati dall'impresa, saranno riparati a cura di quest'ultima con rimborso delle spese sostenute. Nel caso di mancata denuncia, la spesa resterà a carico dell'Appaltatore, rimanendo impregiudicati i diritti del medesimo verso i terzi.

16) Tutte le spese per l'esaurimento delle acque superficiali e di infiltrazione nei cavi e nelle cave di prestito, nonché le pratiche e le spese per l'occupazione temporanea di aree per l'accesso, l'impianto, la gestione dei cantieri, lo scolo delle acque, le cave di prestito e le aree di scarica e di tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori.

17) L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione dell'Ufficio Viabilità del Comune di Pietrasanta il programma delle deviazioni del traffico che riterrà necessarie per l'esecuzione dei lavori.

Solo dopo l'intervenuta approvazione da parte del suddetto Ufficio, l'Impresa potrà dare inizio ai lavori.

- 18) L'Appaltatore è anche obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sul tratto di strada oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di tutte le conseguenze che la Stazione Appaltante, sotto tale rapporto, dovesse sopportare per colpa di esso Appaltatore.
- 19) Ad assicurare in ogni momento l'esercizio della strada nei tratti interessati dalla sistemazione in sede.
- 20) L'Appaltatore sarà inoltre obbligato a garantire, contro eventuali danni prodotti da terzi, le opere eseguite, restando a suo carico le spese occorrenti per riparare i guasti avvenuti prima dell'apertura al transito.
- 21) L'Appaltatore è anche obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sul tratto di strada oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di tutte le conseguenze che la Stazione Appaltante, sotto tale rapporto, dovesse sopportare per colpa di esso Appaltatore.
- 22) Ad espletare, salvo l'acquisizione del decreto Prefettizio d'occupazione temporanea, tutte le pratiche e sostenere tutti gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione dei Lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori.
- 23) A fornire alla Direzione dei Lavori la prova di avere ottemperato alla Legge n° 482 in data 2 aprile 1968 sulle assunzioni obbligatorie, nonché alle disposizioni previste: dalla Legge n° 130 in data 27 febbraio 1958 e sue successive proroghe e modifiche, dalla Legge n° 744 in data 19 ottobre 1970 sulle assunzioni dei profughi e successive modificazioni e dalla Legge n° 763 in data 26 dicembre 1981 e successive modificazioni.
- 24) L'Impresa, è tenuta a comunicare nei giorni che verranno stabiliti dalla Direzione dei Lavori tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera.
In caso di ritardo sul pagamento delle retribuzioni dovuto al personale dipendente, la Stazione Appaltante può pagare direttamente le retribuzioni arretrate ai sensi dell'art. 13 del Capitolato Generale approvato con D.M. LL.PP. n° 145 del 19/04/2000,
- 25) L'Appaltatore dovrà apprestare, nei pressi dei cantieri di lavoro, dei locali ad uso ufficio del personale di direzione ed assistenza, completamente arredati, illuminati, a seconda delle richieste che saranno fatte dalla Direzione dei Lavori.
- 26) L'Impresa dovrà comunicare, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo del proprio Direttore Tecnico che dovrà essere in possesso dei requisiti di cui all'art. 26 comma 2 del DPR 34/2000 e dovrà altresì assumere tecnici esperti ed idonei per tutta la durata dei lavori, in modo che gli stessi possano essere condotti con perizia e celerità secondo le direttive della Direzione Lavori.
- 27) E' fatto assoluto divieto all'appaltatore di servirsi dell'opera di capi cantonieri, cantonieri e loro aiuti.
- 28) Ai sensi della Legge 19/03/1990 n° 55, così come modificato ed integrato dall'art. 34 della Legge 415/98, è vietato all'Appaltatore cedere o sub-appaltare tutta od in parte l'opera assunta senza l'autorizzazione della Stazione Appaltante.
A norma delle leggi vigenti detta autorizzazione potrà rilasciarsi, ai sensi e nel rispetto dell'art. 18 della legge 19/03/90 n° 55, così come modificato ed integrato dall'art. 34 della Legge 415/98 e dall'art. 30 del D.P.R. n° 34 del 25/01/2000, sempre che il sub-appaltatore posseda la indispensabile capacità tecnica, non sia soggetto a procedimenti o provvedimenti per l'applicazione delle sanzioni previste dalla Legge 13 settembre 1982, n° 646 e successive modifiche.
In particolare l'Impresa dovrà trasmettere in copia autentica alla Stazione Appaltante e al Direttore dei lavori ogni contratto di subappalto entro cinque giorni dalla data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni.
Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.
- 29) L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, trasmetterà all'Amministrazione appaltante, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici.
- 30) L'esecuzione di opere o lavori affidati in subappalto non potrà formare oggetto di ulteriore subappalto.
- 31) L'Impresa è obbligata a collocare le tabelle indicative del cantiere a termini della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici, Direzione Generale degli Affari Generali e del Personale n° 3127/129 in data 19 febbraio 1959. Le prescritte tabelle dovranno avere dimensioni idonee e dovranno essere

preventivamente sottoposte, in bozzetto, all'approvazione del Direttore dei Lavori. Peraltro le tabelle dovranno rispondere a quanto prescritto dall'art. 18 della Legge 19 marzo 1990, n° 55.

- 32) Le spese per la redazione dei progetti di dettaglio (cosiddetti cantierabili) su base informatica e supporto cartaceo, delle opere e dei manufatti di qualsiasi tipo e dimensione.
- 33) L'Impresa è tenuta a pianificare i lavori di esecuzione, al fine di ottimizzare le tecniche di intervento con la minimizzazione degli effetti negativi sull'ambiente connessi all'interferenza dei cantieri e della viabilità di servizio, con il tessuto sociale ed il paesaggio. Inoltre, al termine dei lavori, l'impresa dovrà provvedere alla rimessa in pristino delle aree interessate dai cantieri e dalle viabilità di servizio.
- 34) Resta stabilito, innanzitutto, che, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.
Detti disegni contabili, da predisporre su supporto magnetico e da tradurre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.
La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.
- 35) L'adozione di tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per la incolumità delle persone e l'integrità dei beni pubblici e privati per i quali resta accollata all'Impresa ogni più ampia responsabilità anche ai fini del risarcimento di eventuali danni, restandone sollevata la Stazione Appaltante, la Direzione Lavori, nonché il personale preposto alla Direzione e Sorveglianza.
- 36) L'appaltatore è tenuto, nella predisposizione del programma lavori, a pianificare i lavori di esecuzione, al fine di ottimizzare le tecniche di intervento con la minimizzazione degli effetti negativi sull'ambiente connessi all'interferenza dei cantieri e della viabilità di servizio, con il tessuto sociale ed il paesaggio. Inoltre, al termine dei lavori, l'appaltatore dovrà provvedere alla rimessa in ripristino delle aree interessate dai cantieri e dei lavori di servizio. Per tali fini gli Enti locali interessati potranno esigere appositi atti fidejussori a garanzia che si intendono ad esclusivo carico dell'appaltatore stesso.
- 37) Nel caso di cessione del corrispettivo d'appalto, successivamente alla stipula del contratto, il relativo atto dovrà indicare con precisione la generalità del cessionario ed il luogo di pagamento delle somme cedute.

Gli oneri tutti sopra specificati si intendono compensati nei prezzi unitari dei singoli lavori a misura ed a corpo formulati dall'Impresa Appaltatrice in sede di offerta.

Art. 12 Disponibilità delle aree

Il Responsabile del Procedimento accerta la libera disponibilità delle aree e degli immobili necessari.

L'Amministrazione Appaltante potrà conferire all'appaltatore il mandato di svolgere in sua rappresentanza, salvo i rimborsi con le modalità di cui si dice più avanti, tutte le procedure tecniche, amministrative e finanziarie, anche in sede contenziosa, connesse con le occupazioni temporanee di urgenza, le espropriazioni ed asservimenti occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate.

Art. 13 Misurazione dei lavori – Pagamenti in acconto conto finale

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero e a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi, allo scopo di verificare la corrispondenza dell'eseguito con il progetto e per preparare la banca dati necessaria alla gestione della strada.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate sui supporti informatici e cartacei firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Impresa.

Resta sempre salva in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica, anche in occasione delle operazioni di collaudo in corso d'opera.

Dai dati elaborati per i lavori a corpo si stabiliranno in maniera percentuale le quantità delle categorie eseguite, e di cui alla lista delle categorie di lavoro dell'art. 2, rispetto ai loro valori derivanti dall'applicazione dell'offerta prezzi.

Per i lavori a misura si potranno invece direttamente dedurre le quantità realizzate.

Il calcolo dell'acconto verrà quindi effettuato sommando gli importi percentuali di tutte le lavorazioni delle diverse categorie a corpo con gli importi ottenuti moltiplicando le quantità dei lavori a misura per i rispettivi prezzi di elenco offerti ed accettati.

L'Impresa avrà diritto a pagamenti in acconto ogni qualvolta il suo credito liquido raggiunga la somma complessiva di €.100.000,00 (diconsi euro centomila/00).

L'importo come sopra determinato sarà decurtato delle prescritte ritenute di cui al comma 2 dell'articolo n° 7 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. n° 145/2000.

I manufatti a piè d'opera, sempre che sia stabilito il prezzo a piè d'opera nel presente capitolato e siano stati accettati dalla Direzione dei Lavori, verranno, ai sensi e nei limiti dell'Art. 28 del Capitolato Generale d'Appalto, in misura non superiore alla metà del prezzo a piè d'opera compresi negli stati d'avanzamento dei lavori per i pagamenti suddetti.

Il conto finale dei lavori sarà redatto entro 90 giorni dalla data di ultimazione dei lavori.

Art. 14 Tempo utile per dare compiuti i lavori - Penalità in caso di ritardo

Il tempo utile per l'ultimazione dei lavori è stabilito in giorni 120 (diconsi centoventi)giorni consecutivi e continui decorrenti dal giorno successivo a quello della consegna. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole nonché delle ferie contrattuali

L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Per ogni giorno di ritardo nella ultimazione, in confronto al termine sopra fissato, verrà applicata una penale pari ad euro 500,00 (diconsi euro cinquecento/00) secondo l'art. 117 del D.P.R. n° 554/1999.

Art. 15 Collaudi e pagamenti dei saldi

All'atto della certificazione dell'ultimazione dei lavori la D.L. provvederà alle verifiche, prove e constatazioni necessarie per accertare se le singole opere e le loro parti possano essere prese in consegna, con facoltà di uso.

La Stazione Appaltante si riserva di eseguire in qualsiasi momento prove di carico per l'emissione del certificato di collaudo statico a norma dell'art. 7 della Legge 1086/1971; ove non sia stato ancora nominato il collaudatore, il D.L. provvederà ad eseguire, secondo quanto indicato al punto 8 Parte I del D.M. 14 febbraio 1992 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche) pubblicato sul S.O. alla G.U. n° 65 del 18/3/1992, le prove di carico e prove sperimentali, ai fini del collaudo statico, che risulteranno da apposito verbale sottoscritto assieme al costruttore.

Entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, sarà conclusa la procedura di collaudo finale di tutte le opere salvo eventuali ritardi dipendenti da responsabilità dell'Impresa, accertate in sede di collaudo.

Nel caso di emissione del certificato di regolare esecuzione lo stesso atto sarà emesso non oltre tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori

Per la corresponsione all'Impresa del saldo risultante dalle relative liquidazioni, della cauzione e delle trattenute di garanzia, nonché per lo svincolo delle polizze assicurative prestate, si procederà a norma del D.P.R. 554/99 e del D.M. 145/2000.

Art. 16 Manutenzione delle opere fino al collaudo

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo delle opere, la manutenzione delle stesse verrà tenuta a cura e spese dell'impresa.

Per gli oneri che ne derivassero l'impresa non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

L'Impresa sarà responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato in questo articolo.

Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione ed il collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del C.C., l'impresa sarà garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante detto periodo l'impresa curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie.

Ove l'impresa non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori, si procederà d'ufficio, e la spesa andrà a debito dell'impresa stessa.

Qualora, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori ed il collaudo, si verificassero delle variazioni, ammaloramenti o dissesti nel corpo stradale, per fatto estraneo alla buona esecuzione delle opere eseguite dall'impresa, questa ha l'obbligo di notificare dette variazioni od ammaloramenti all'Amministrazione entro cinque giorni dal loro verificarsi, affinché la stessa possa procedere tempestivamente alle necessarie constatazioni.

L'Impresa tuttavia è tenuta a riparare dette variazioni od ammaloramenti tempestivamente, ed i relativi lavori verranno contabilizzati applicando, ove previsti, i prezzi di Elenco; in casi di particolare urgenza l'Amministrazione si riserva la facoltà di ordinare che detti lavori vengano effettuati anche di notte.

Art. 17 Danni di forza maggiore

L'Impresa non avrà diritto ad alcun indennizzo per avarie, perdite o danni che si verificassero nel cantiere durante il corso dei lavori.

Per i danni cagionati da forza maggiore, si applicano le norme dell'Art. 348 della Legge sui LL.PP. 2248/1865, dell'Art. 20 del D.P.R. 145/2000.

In particolare nessun compenso sarà dovuto dall'Amministrazione per danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di ponti di servizio, ecc., come indicato nell'Art. 20 del Capitolato Generale d'Appalto n° 145/2000.

L'Impresa è tenuta a prendere, tempestivamente ed efficacemente, tutte misure preventive atte ad evitare questi danni, e comunque è tenuta alla loro riparazione a sua cura e spese.

Art. 18 Responsabilità dell'appaltatore

Sarà obbligo dell'Appaltatore di adottare nella esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire la vita degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati.

Art. 19 Prezzi di elenco

I lavori e le somministrazioni, appaltati a corpo e a misura, saranno liquidati in base ai prezzi unitari offerti.

Tale corrispettivo, oltre a tutti gli oneri descritti in altri articoli, comprende anche:

- a) per i materiali: ogni spesa per la fornitura, trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc., nessuna eccettuata, per darli a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro anche se fuori strada;
- b) per gli operai ed i mezzi d'opera: ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere, nonché le quote per assicurazioni sociali;
- c) per i noli: ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera pronti al loro uso;
- d) per i lavori: tutte le spese per i mezzi d'opera provvisori, nessuna esclusa, e quanto altro occorra per

dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'impresa dovrà sostenere a tale scopo.

I corrispettivi, a corpo e a misura (corrispettivo dell'opera), sono sotto le condizioni tutte del Contratto e del presente Capitolato Speciale d'Appalto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori e delle forniture ed indipendenti da qualsiasi eventualità, salvo le variazioni eventualmente previste ed approvate in perizie di variante tecnica con variazioni di quantità per i soli lavori a misura entro i limiti previsti dalle Leggi in vigore. L'Appaltatore assume l'obbligo di portare a compimento i lavori oggetto dell'appalto anche se, in corso di esecuzione, dovessero intervenire variazioni delle componenti dei costi.

Essendo stato abrogato l'art. 33 della legge 28 febbraio 1986, n. 41, e non essendo quindi più possibile procedere alla revisione dei prezzi né dare applicazione all'art. 1664, 1° comma del codice civile, si applicherà il criterio del prezzo chiuso previsto dall'art. 26, 3° comma del D.L. n. 101 del 3 aprile 1995 convertito nella legge n. 216 del 2 giugno 1995 e dalla legge 415/98.

Art. 20 Lavori eventuali non previsti

Per l'eventuale esecuzione di categorie di lavori non previste e per le quali non siano stati convenuti i prezzi corrispondenti, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi con le norme degli artt. 21 e 22 del Regolamento 25 maggio 1895, n. 350, sulla direzione, contabilità e collaudo dei lavori dello Stato, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'impresa o da terzi.

In tale ultimo caso l'impresa, a richiesta della direzione dei lavori, dovrà effettuare i relativi pagamenti, sull'importo dei quali sarà corrisposto l'interesse nel rispetto delle prescrizioni di cui all'art. 28 del Capitolato Generale.

Per quei lavori e quelle somministrazioni che la stazione appaltante intendesse fare eseguire mediante forniture di operai, l'impresa avrà obbligo di somministrare i giornalieri forniti dei relativi attrezzi che gli verranno richiesti d'ufficio e gliene verrà corrisposto l'importo in base ai prezzi unitari di cui all'allegato elenco.

Con tali prezzi si intenderanno corrisposti all'impresa il beneficio di diritto e i compensi per tutti gli oneri a suo carico fissati dal presente Capitolato.

Sull'importo maturato dovrà applicarsi il ribasso d'asta.

Gli operai per lavori ad economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, perché siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Art. 21 Valutazione della qualità delle opere

La qualità delle opere ai fini dell'applicazione a meno di riduzioni di compenso sarà valutata dalla Direzione Lavori (a sua cura e spese), con attrezzature specializzate, usate direttamente o da società esperte nell'effettuazione di dette misure, sulla base delle indicazioni di valutazione contenute nelle Norme Tecniche.

Qualora nel corso dei lavori vengano individuate nuove tecnologie o attrezzature di misura diverse da quelle indicate nelle Norme Tecniche, ma maggiormente valide per la misurazione degli stessi parametri che servono per la misurazione della qualità, la Direzione Lavori potrà usare queste attrezzature o metodologie senza che l'Impresa possa obiettare alcunchè sulle eventuali penali che conseguiranno ai dati misurati.

Art. 22 Definizione delle controversie

Tutte le controversie tra l'Amministrazione appaltante e l'impresa, tanto durante il corso dei lavori, quanto dopo il collaudo, che si siano potute definire in via amministrativa quale che sia la loro natura tecnica, amministrativa, giuridica, nessuna esclusa, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto dall'art. 240 L. 163/2006, saranno deferite al giudice del luogo dove il contratto è stato stipulato ai sensi dell'art. 20 del C.p.C. D.P.R. 145/2000.

Art. 23 Rappresentanza e domicilio dell'impresa

Qualora l'Appaltatore non possa risiedere in località posta nella zona nella quale ricadano i lavori affidati con il presente contratto, dovrà tuttavia tenervi in permanenza un rappresentante, il cui nome e la cui residenza dovranno essere notificati alla Direzione dei Lavori ai sensi degli artt. 2, 4 e 6 del Capitolato Generale d'Appalto (D.P.R. 145/2000).

Tale rappresentante dovrà avere la capacità e l'incarico di ricevere ordini dalla Direzione dei Lavori e di dare immediata esecuzione degli ordini stessi.

Art. 24 Spese di contratto, di registro ed accessorie

1. Sono a carico dell'Appaltatore le spese di contratto e tutti gli oneri connessi alla sua stipulazione compresi quelli tributari.
2. Se al termine dei lavori il valore del contratto risulti maggiore di quello originariamente previsto è obbligo dell'appaltatore provvedere all'assolvimento dell'onere tributario mediante pagamento delle maggiori imposte dovute sulla differenza. Il pagamento della rata di saldo e lo svincolo della cauzione da parte della stazione appaltante sono subordinati alla dimostrazione dell'eseguito versamento delle maggiori imposte.
3. Se al contrario al termine dei lavori il valore del contratto risulti minore di quello originariamente previsto, la stazione appaltante rilascia apposita dichiarazione ai fini del rimborso secondo le vigenti disposizioni fiscali delle maggiori imposte eventualmente pagate.

Art. 25 Assicurazioni a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'art. 129, comma 1, del Dlgs. 163/06, l'appaltatore è obbligato a stipulare, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione Appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori.
2. Ai sensi dell'art. 103, comma 4, del Reg. n. 554/99, il contraente trasmette alla stazione appaltante copia della polizza di cui al comma 1 almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori; la copertura di tale polizza decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione dei lavori e, comunque, decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
3. La polizza assicurativa deve prevedere, per quanto concerne i rischi di esecuzione:
 - la copertura dei danni alle opere, temporanee e permanenti, eseguite o in corso di esecuzione per qualsiasi causa nel cantiere - compresi materiali e attrezzature di impiego e di uso ancorché in proprietà o in possesso dell'impresa e compresi i beni della Stazione appaltante destinati alle opere - causati da furto e rapina, incendio, fulmini e scariche elettriche, tempesta e uragano, inondazioni e allagamenti, esplosione e scoppio, terremoto e movimento tellurico, frana, smottamento e crollo, acque anche luride e gas provenienti da rotture o perdite di condotte idriche, fognarie, gasdotti e simili, atti di vandalismo, altri comportamenti colposi o dolosi propri o di terzi;
 - la copertura dei danni causati da errori di realizzazione, omissioni di cautele o di regole dell'arte, difetti e vizi dell'opera, in relazione all'integra garanzia a cui l'impresa è tenuta, nei limiti della perizia e delle

capacità tecniche da essa esigibili nel caso concreto, per l'obbligazione di risultato che essa assume con il contratto d'appalto anche ai sensi dell'art. 1665 del codice civile.

Per quanto concerne invece i danni causati a terzi:

- la copertura dei danni che l'appaltatore deve risarcire quale civilmente responsabile verso prestatori di lavoro da esso dipendenti e assicurati secondo le norme vigenti e verso i dipendenti stessi non soggetti all'obbligo di assicurazione contro gli infortuni nonché verso i dipendenti dei subappaltatori, impiantisti e fornitori per gli infortuni da loro sofferti in conseguenza del comportamento colposo commesso dall'impresa o da un suo dipendente del quale essa debba rispondere ai sensi dell'art. 2049 del codice civile, e danni a persone dell'impresa, e loro parenti o affini, o a persone della Stazione appaltante occasionalmente o saltuariamente presenti in cantiere e a consulenti dell'appaltatore o della Stazione appaltante;
 - l'indicazione specifica che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, i componenti dell'ufficio di direzione dei lavori, i coordinatori per la sicurezza, i collaudatori.
4. Tale polizza deve essere stipulata per una somma fissata nel bando di gara e deve assicurare l'Ente Appaltante contro la responsabilità civile verso terzi nel corso di esecuzione dei lavori; il massimale è pari al 5% della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.
 5. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'impresa non comporta l'inefficacia della garanzia.
 6. La garanzia di cui al presente articolo, prestata dall'appaltatore copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e fornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'art. 37, comma 5, del Dlgs. 163/06, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni.

Allegato J – Piano di Sicurezza e Coordinamento

Allegato - Curriculum scientifico del gruppo di lavoro CITERA

Fabrizio Cumo nato a Rimini 11/08/1968 laureato in Ingegneria nucleare c/o la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi La Sapienza.

Dal 2007 Professore di II fascia in Fisica Tecnica Ambientale presso la Facoltà di Architettura Valle Giulia - Università "La Sapienza"

Dal 2010 Direttore del Master in Project Management presso la Facoltà di Architettura della Università di Roma Sapienza.

Responsabile scientifico per il centro di ricerca CITERA di numerosi progetti di ricerca in collaborazione con il MATTM, il MIUR e l'ENEA nelle tematiche della sostenibilità energetico-ambientale in edilizia.

Autore di circa 110 pubblicazioni su riviste e memorie di congressi internazionali e nazionali riguardanti la sostenibilità ambientale, l'energetica e la fisica tecnica ambientale (qualità dell'aria interna, trasmissione del calore, illuminotecnica)

E' stato membro esperto nominato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio nella Commissione Interministeriale per il recepimento della Direttiva Europea 2002/91/CE sul contenimento del consumo energetico degli edifici e l'utilizzo di energie rinnovabili.

Elisa Pennacchia nato a Roma 11/02/1988 laureato in Gestione del processo Edilizio c/o la Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi La Sapienza.

Dal 2013 Dottoranda in Energia e Ambiente c/o la Facoltà di Architettura Valle Giulia - Università "La Sapienza"

Docente del modulo di Bioarchitettura c/o il Master in Project Management presso la Facoltà di Architettura della Università di Roma Sapienza.

Le sue attività di ricerca riguardano principalmente il campo della tecnologia dell'architettura, dell'analisi del ciclo di vita degli edifici e dell'efficientamento energetico dell'involucro edilizio.

Anna Maria Fogheri nata a Simaxis 27/04/1967 laureata in Architettura alla Sapienza Università di Roma.

Dottoranda in Energetica e Fisica Tecnica presso il D.I.A.E.E. - Sapienza Università di Roma e stagista presso il Ministero dello Sviluppo Economico, Direzione generale per l'energia nucleare, le energie rinnovabili e l'efficienza energetica. .

Stagista presso il MSE, Direzione generale per l'energia nucleare, le energie rinnovabili e l'efficienza energetica.

Partner del DiPSE-Dipartimento Progetto Sostenibile ed Efficienza Energetica.

Esperta in Building Information Modeling (BIM) e in progettazione e analisi dinamica per l'ottimizzazione dell'efficienza energetica degli edifici.

Svolge attività di collaborazione professionale presso studi di architettura e ingegneria.

Autrice e co-autrice di pubblicazioni nel settore dell'efficienza energetica e delle energie rinnovabili.