



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



COMUNE DI LATINA
LA CITTÀ DEI DIRITTI



RigenerAzione
Urbana
COMUNE DI LATINA



RIQUALIFICAZIONE DELL' “EX SCUOLA MATERNA” di Via Milazzo

PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA

Intervento di manutenzione per il riuso e rifunzionalizzazione per nuova destinazione a spazio di interesse pubblico

CUP B27H21001400006

PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.1

PROGETTO DEFINITIVO

Tavola DA02 RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

Progettisti

Arch. Fabio Scalzi

Dirigente del Servizio. Rup

Arch. Micol Ayuso

SERVIZIO DECORO, QUALITA' URBANA E BELLEZZA. BENI COMUNI

Piazza del Popolo 1, 04100 Latina (LT) _ servizio.decoro@comune.latina.it _ protocollo@pec.comune.latina.it



COMUNE DI LATINA

SERVIZIO DECORO, MANUTENZIONI, QUALITÀ URBANA E BELLEZZA.

BENI COMUNI

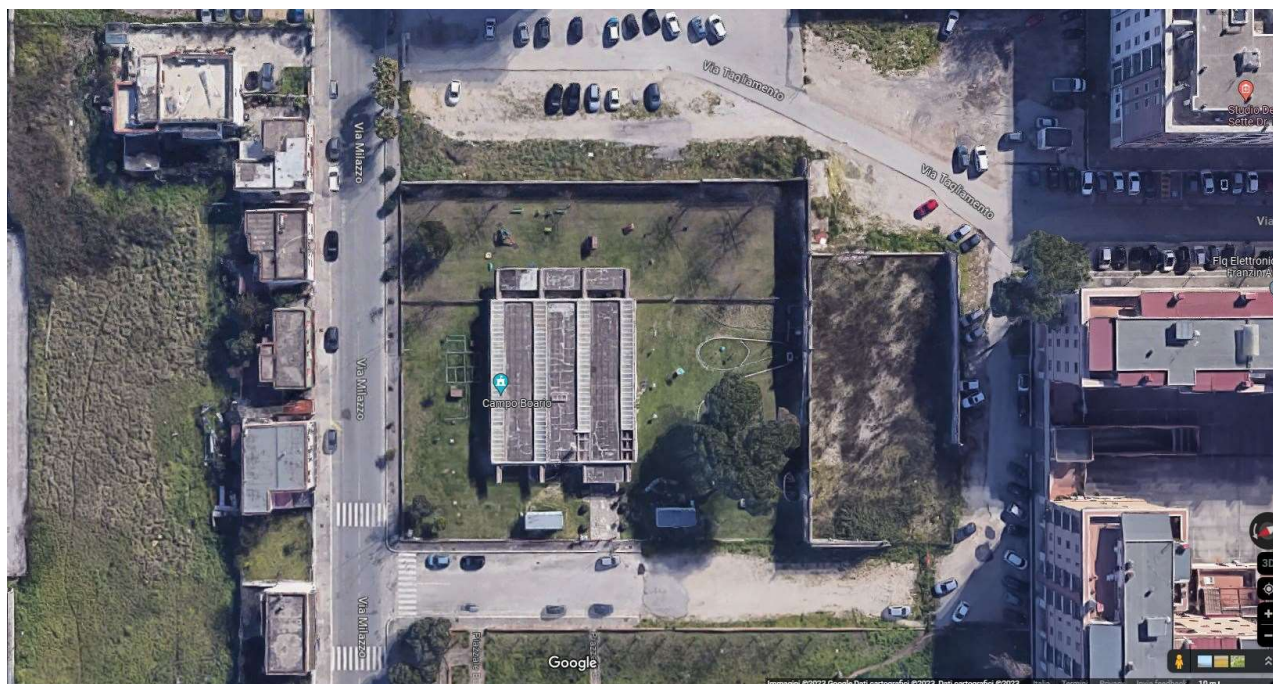
“EX SCUOLA MATERNA” di VIA MILAZZO

Via Milazzo

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEFINITIVO/ESECUTIVO

*** **

RELAZIONE TECNICA ED ILLUSTRATIVA



PREMESSA

L'edificio di Via Milazzo, ex scuola materna, oggi a destinazione polifunzionale quale Casa di Quartiere, nasce a seguito di un progetto a scala nazionale riguardante l'edilizia scolastica. Nel 1973 il Ministero della Pubblica Istruzione, tramite il Centro Studi della Direzione generale edilizia scolastica, realizza con la ditta Benini, 17 edifici per scuole materne da 3, 6 e 9 sezioni utilizzando un sistema di prefabbricazione progettato dall'architetto Luigi Pellegrin. Il progetto adotta travi a canale rovesciato sostenute da setti distanti l'un l'altro ml 14,40. Le travi vanno oltre l'edificio con uno sbalzo di ml 3,60 sostenendo i solai dei portici di accesso. Le stesse travi sono sormontate da cavalletti su cui poggia il solaio di copertura che, staccandosi dal corpo delle travi, realizza asole con tagli di luce. La parete pannello è appeso ai cavalletti posti sulla trave a canale rovesciato e realizza una chiusura parziale verso lo spazio esterno, definendo aperture a nastro continue. Il progetto ha

come caratteristica predominante l'estrema flessibilità dello spazio, contrapponendosi alla tipologia tradizionale delle scuole. Lo spazio è libero, lo si può organizzare e modificare a piacimento mutando la disposizione di arredi e pareti mobili. Il sistema consiste nella combinazione tra pilastro cavo e capitello a doppia mensola su cui sono collocate le travi in modo da coprire luci di grandi dimensioni. La struttura non ha la funzione di elemento passivo o da nascondere, ma ha il ruolo di articolare e misurare lo spazio: permette lati aperti e ballatoj, ambienti complessi in una continua corrispondenza tra tipo e struttura. Gli elementi e i meccanismi di incastro e assemblaggio delle parti sono sempre liberi e in vista, all'interno come all'esterno; le facciate sono svincolate dagli strutturali elementi verticali: pannelli e vetrate vanno da solaio a solaio. L'obiettivo era quello di configurare una struttura spaziale aperta e flessibile che si confronti con un metodo didattico anch'esso aperto e flessibile.

STATO DEI LUOGHI

Sulla scorta della valutazione dei dati raccolti durante i sopralluoghi nel fabbricato, da contatti diretti con gli utenti, con i responsabili della gestione dei servizi svolti, si è ottenuto un quadro generale della situazione che ha evidenziato le principali necessità per le opere alla manutenzione per il riuso del bene. Dalle informazioni, dai riscontri diretti e dai sopralluoghi effettuati, è stato possibile individuare gli interventi di cui necessita l'immobile. Le condizioni interne dell'edificio risultano poco salubri nonostante vari interventi di ristrutturazioni effettuati negli anni, in quanto sono evidenti infiltrazioni in alcuni punti di raccordo con la copertura e saltuariamente è visibile il distacco della superficie pittorica o di porzioni di intonaco dovuto a infiltrazioni dalla copertura. Inoltre vi è la necessità di ridistribuire gli spazi secondo un criterio di flessibilità, adeguando l'edificio alle attuali esigenze. La caratteristica copertura con lucernari in policarbonato risulta poco adatta alle condizioni di benessere termo-igrometrico. Esternamente, l'ampia area verde è caratterizzata sud-est dall'area giochi per bambini, a nord-est da una zona attrezzata per attività fisica all'aperto e a sud-ovest da un'area attrezzata con panchine e orto.

Foto dello stato attuale - interni





Foto dello stato attuale - esterno



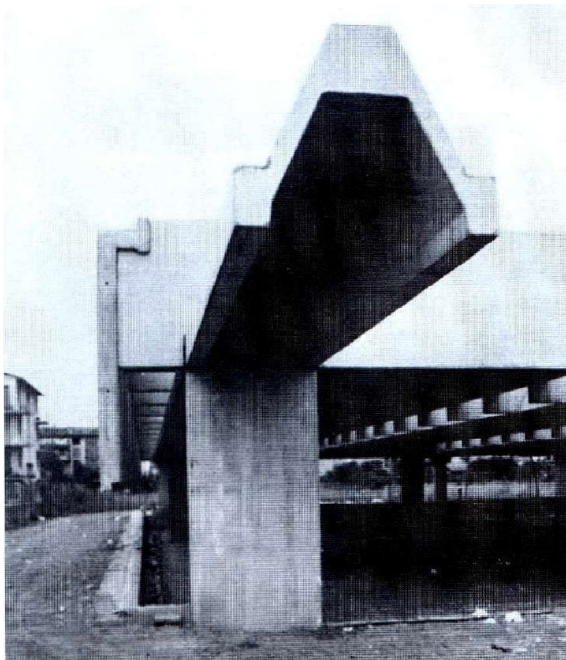
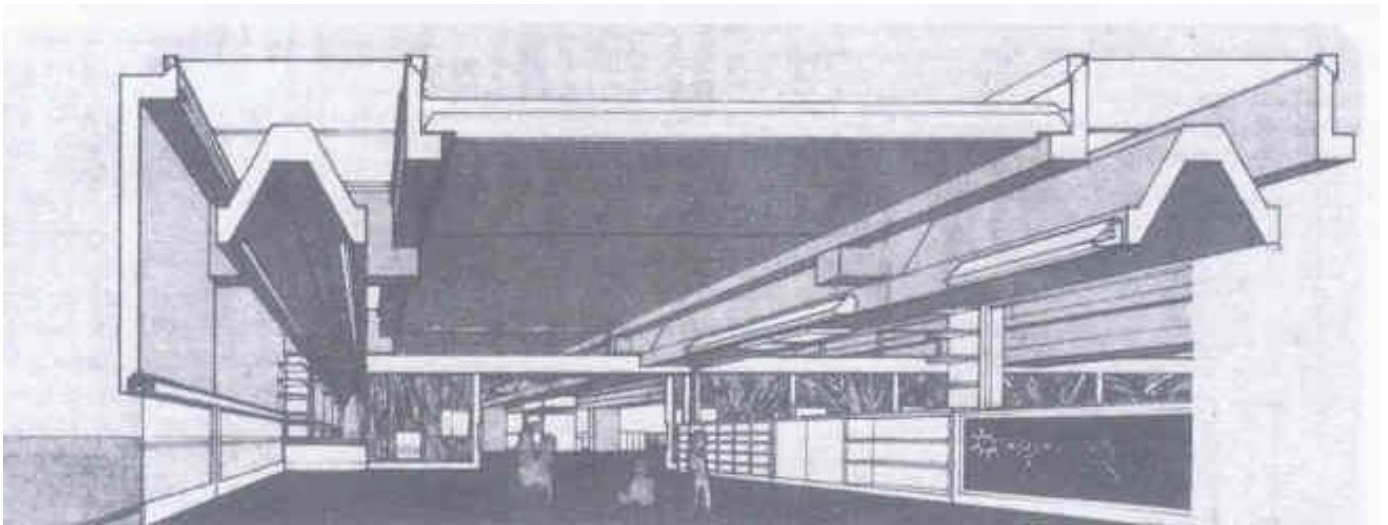
Foto storiche – anni 80



Foto storiche – anno 2001



Schema prospettico del sistema prefabbricato adottato

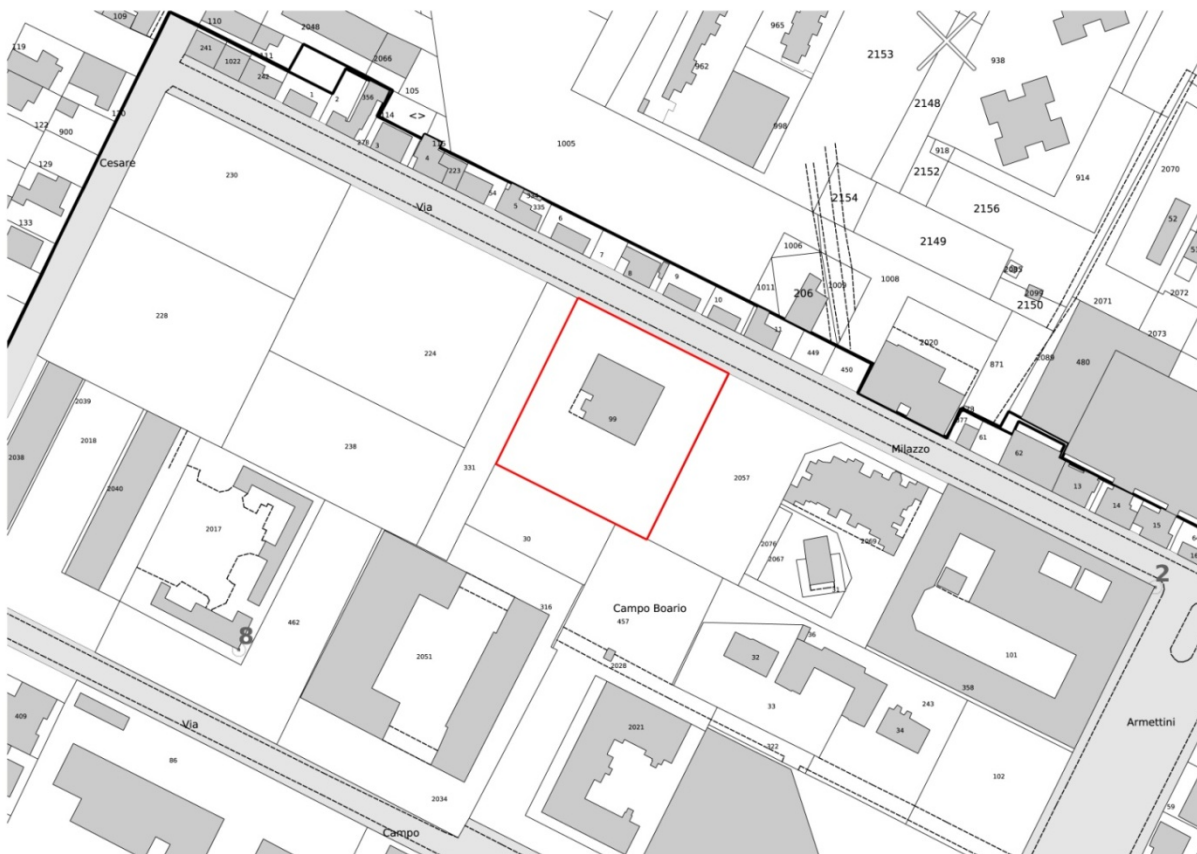


INQUADRAMENTO URBANISTICO

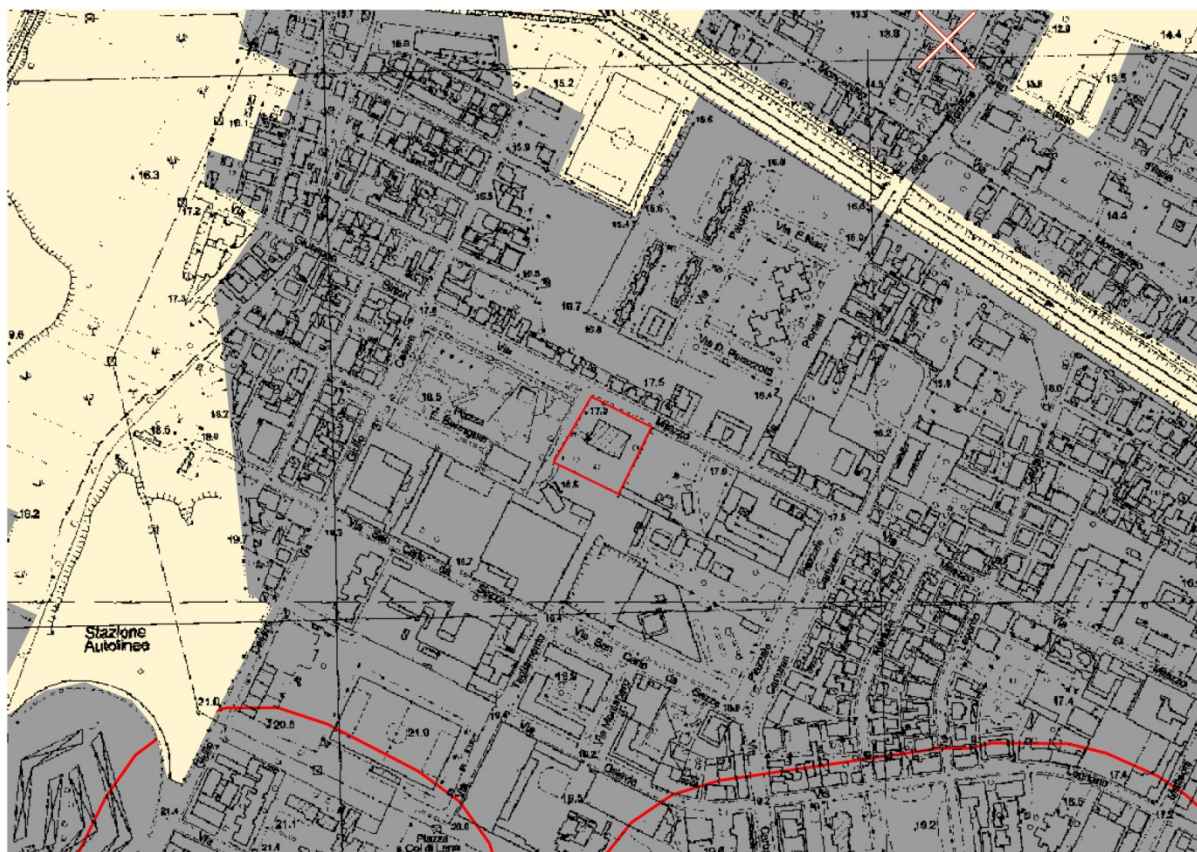
Per il tipo di intervento da realizzare, le opere risultano conformi alle norme urbanistiche ed edilizie. Saranno inoltre rispettate le normative ambientali, igieniche e impiantistiche. Non risultano insistere sull'area in questione vincoli di alcun genere, fatta eccezione per le prescrizioni di P.T.P.R., in quanto l'area è ricompresa:

- P.T.P.R. Tav. A "Paesaggio degli Insediamenti Urbani"
- P.T.P.R. Tav. B "Aree Urbanizzate del P.T.P.R."

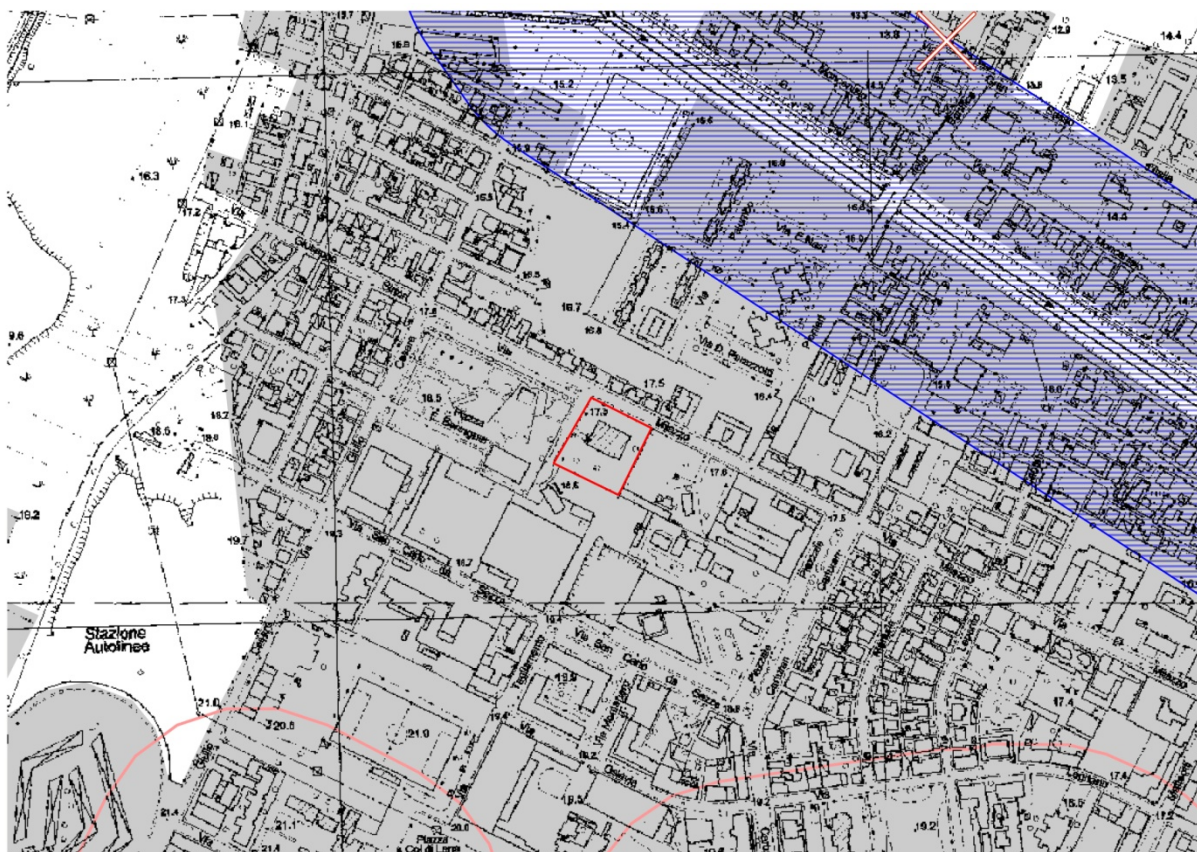
Tuttavia, in considerazione dell'intervento in oggetto, non sono richiesti pareri e/o N.O. Di seguito vengono riportati alcuni stralci significativi per l'inquadramento urbanistico e paesistico:



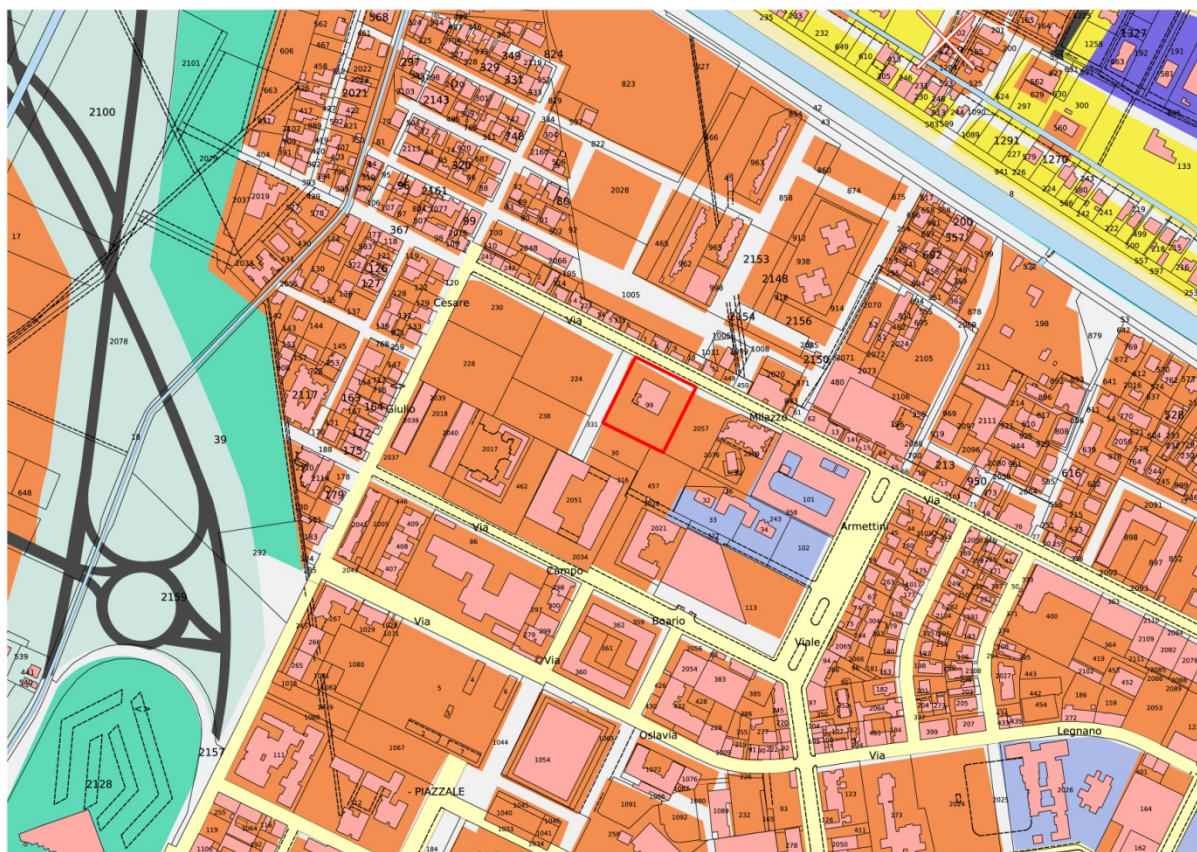
Mappa catastale – Foglio 138 Particella 99



P.T.P.R. Tavola A - Paesaggio degli insediamenti urbani



P.T.P.R. Tavola B - Aree Urbanizzate



PRG – ZONA R7 – Zone di completamento

OPERE DI RECUPERO E VALORIZZAZIONE – CRITERI PROGETTUALI

Il progetto di riqualificazione dell'ex scuola materna in via Milazzo ha come obiettivo la riqualificazione della struttura intervenendo con lavorazioni importanti che migliorano sia la fruibilità dell'edificio nonché il suo adeguamento ed infine la qualità energetica.

Nello specifico sono stati individuati attraverso sopralluoghi diverse problematiche relative alla fatiscenza di alcune componenti dell'edificio quali serramenti, pavimentazione di vecchia data, insalubrità delle aree esterne e di immediato accesso alla struttura.

E' stato possibile inoltre, attraverso studi sulle opere dell'architetto Luigi Pellegrin, tra cui quella di Latina, risalire ad immagini e schemi del progetto originario. Il recupero dell'edificio quindi verterà sulla rimozione di superfetazioni aggiunte nel corso degli anni, e nel ripristino di quella che era l'idea del progettista, ovvero di avere uno spazio fruibile in tutti i suoi ambienti, sia dal punto di vista motorio che visivo.

Verranno quindi parzialmente rimossi i tramezzi moderni a favore di una suddivisione degli spazi con giochi di pieno/vuoto attraverso l'installazione di parti vetrate ed opere di falegnameria, queste ultime riprenderanno la colorazione originale. Il blocco centrale, originariamente destinato ai bagni per bambini, verrà mantenuto come elemento caratteristico ma ospiterà degli armadi, anch'essi dello stesso colore delle partizioni delle aule.

Gli interventi di progetto riguardano inoltre la sostituzione completa degli infissi esistenti con un profilato nuovo di elevata efficienza termica, è prevista una nuova pavimentazione in linoleum e la sostituzione dei lucernari in copertura. Verranno effettuate lavorazioni di sistemazione del bagno dedicato al personale, la nuova realizzazione del blocco bagni, comprendente un bagno per diversamente abili per adeguamento normativo; verranno poi effettuate opere di tinteggiatura su tutto l'edificio che richiameranno le cromie del progetto originario.

All'esterno è previsto un risanamento complessivo lungo tutto il perimetro del fabbricato ed il recupero della recinzione esistente. L'area sarà messa in sicurezza dai rami pericolanti attraverso la potatura degli stessi, saranno previsti percorsi pedonali che garantiranno la fruizione delle varie aree attrezzate presenti, queste ultime sono predisposte come di seguito:

- Nord-Ovest: ingresso principale
- Sud-Ovest: orto urbano e area attrezzata con panchine e tavoli
- Sud-Est: area con giochi per bambini e pergolato
- Nord-Est: area attrezzata per attività fisica all'aria aperta

RELAZIONE TECNICA PER IMPIANTO ELETTRICO

PREMESSA

Il progetto prevede il rifacimento degli impianti di riscaldamento, dell'impianto elettrico completo e dell'impianto antincendio a servizio della ex scuola Materna sita in via Milazzo a Latina.

Necessita realizzare un nuovo impianto elettrico per ricondurlo alle attuali normative vigenti sia sotto l'aspetto delle sicurezza elettrica che dell'illuminamento.

Le opere da compiersi sono più dettagliatamente descritte nei paragrafi a seguire che specificano in via preliminare gli interventi da realizzare.

Il progetto dell'impianto elettrico è stato redatto ai sensi della vigente legislazione e della normativa tecnica di riferimento:

- DPR 27/4/1955 n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro."
- Legge 1/3/1968 n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici."
- Legge 18/10/1977 n. 791 "Attuazione delle direttive CEE 72/73 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico."
- Legge 5/3/1990 n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti."
- DPR 6/12/1991 n. 447 "Regolamento di attuazione della legge 5/3/1990 n. 46 Norme per la sicurezza degli impianti."
- CEI 11-8 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica.
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. (terza edizione).
- CEI 64-12 - Impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (prima edizione).
- Norme CEI ed UNI specificamente citate nell'elaborato.

Classificazione

Il sistema è classificabile, secondo le norme CEI 64-8, come sistema TT. Esso è alimentato da una rete con neutro connesso a terra e deve essere corredato di un proprio impianto di terra separato dal primo.

La fornitura ENEL avverrà in BT, l'impianto è alimentato tramite una fornitura alla tensione nominale $V_n = 380/220$ V la potenza installata è $P = 25$ kW.

Prescrizioni generali

I componenti sono scelti conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione.

I componenti dell'impianto e gli apparecchi utilizzatori fissi dovranno essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni. I dispositivi di manovra e di protezione devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano la identificazione.

Circa la predisposizione degli apparecchi vengono prescritte le seguenti quote di installazione dalla superficie calpestabile (legge 145/89 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità,

l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche" e successive modificazioni):

- quadro elettrico 120 cm;
- citofono 120 cm;
- prese di corrente 45-115 cm;
- campanelli, pulsanti di comando, interruttori 90 cm;
- cassette di derivazione ≥ 20 cm.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalla tabella CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare:

- bicolore giallo-verde per i conduttori di terra, protezione ed equipotenzialità;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- colori secondo la tabella per i colori distintivi dei cavi (nero, grigio cenere e marrone).

Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale non inferiore a 450/750 V (cavi designati col simbolo 07), saranno del tipo con guaina salvo quelli posati entro tubi protettivi o canalizzazione.

Per circuiti di segnalazione o comando i cavi devono essere adatti a tensione nominale 300/500 V (cavi designati col simbolo 05). Questi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti a tensione nominale superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi, i tubi protettivi, le passerelle e le varie canalizzazioni devono avere caratteristiche di non propagazione alla fiamma relative alle condizioni di posa. Fino ad una altezza dal pavimento di 2,5 m, i cavi saranno protetti contro i danneggiamenti meccanici.

Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto) saranno scelte fra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Comunque, le sezioni minime ammesse sono:

- 0.75 mm² per i circuiti di segnalazione e comando;
- 1.5 mm² per illuminazione di base, derivazioni per prese a spina e per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza 2.2 kW;
- 2.5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con $2.2 \text{ kW} < P \leq 3.6 \text{ kW}$;

- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3.6 kW.

Le sezioni da impiegare, per ciascun circuito, saranno indicate nell'elaborato "schema dei quadri elettrici".

I comandi generali e parziali degli impianti elettrici e le relative protezioni devono essere posti e conformati in modo da non essere agibili al pubblico. La linea di alimentazione deve fare capo ad un ambiente non accessibile al pubblico o ad un armadio chiuso a chiave.

Quadro generale

Le linee dell'impianto sono protette con apparecchiature di sezionamento, comando, protezione dei circuiti contro le sovracorrenti, i cortocircuiti, e la protezione differenziale. È prevista l'installazione di un quadro elettrico generale, ubicato in prossimità del punto di consegna Enel. La realizzazione del quadro deve essere conforme alla norma CEI 17/13, si tratta di un quadro di tipo modulare, montabile sporgente, in lamiera, con telaio composto da supporti in policarbonato e guide DIN in lamiera zinco-passivata, con pannello frontale e munito di sportello chiuso a chiave (con la stessa data in consegna a personale addestrato in accordo alla norma CEI 64-8/2 art. 29.1), grado di protezione almeno IP30.

Il potere di cortocircuito degli interruttori installati in prossimità dei misuratori di energia deve essere almeno pari a quello del limitatore del distributore di energia (si è previsto: 10 kA per l'interruttore generale, 6 kA per i circuiti secondari e 4.5 kA per gli altri).

La dotazione di ciascun quadro sarà riportata nell'allegato "schema dei quadri elettrici" ed andranno, comunque, rispettate le indicazioni progettuali contenute negli schemi unifilari dei quadri, riportati nel citato allegato.

Circuiti elettrici

Come si riscontra dagli schemi unifilari, lo schema dei circuiti è del tipo radiale. Per ragioni logistiche e per assicurare un servizio più affidabile si è previsto l'installazione di opportuni quadri elettrici di settore. Le caratteristiche costruttive dei quadri di settore sono analoghe a quelle descritte per il quadro generale.

Per la descrizione completa dei circuiti relativi ai vari quadri si rimanda alle tabelle di distribuzione (allegato "analisi dei carichi elettrici").

La distribuzione sarà del tipo sotto traccia ed avverrà utilizzando tubi protettivi in materiale isolante, del tipo flessibile o rigido, a seconda dei casi specifici di utilizzo. Per la sezione occupata dai cavi nei canali e per la grandezza dei tubi in relazione alla sezione ed al numero dei cavi deve essere verificato quanto previsto dalle norme CEI 23-31, 23-32 artt. 1.3.01, 2.2.02, 1.3.01 e CEI 64-8 artt. 522.8.1.1.

Si prescrive, comunque, l'utilizzazione di tubi con sezione minima di 25 mm² (32 mm² per cavi da 10 mm²). Si prescrive, altresì, l'utilizzo di un tubo flessibile distinto per ciascun circuito della distribuzione.

Le connessioni saranno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, devono essere accessibili per manutenzione, ispezione e prove e saranno ubicate entro cassette di derivazione con grado di

protezione IP41. Le connessioni non sono comunque ammesse entro tubi protettivi; entro i canali sono ammesse ma a condizione che i dispositivi di connessione abbiano isolamento e resistenza meccanica equivalente a quella dei cavi e grado di protezione almeno IP41.

Dovranno essere previste opportune cassette di derivazione (almeno una per ogni due ambienti attigui serviti dal circuito). Utilizzando cassette da 200x150x70, possono predisporre due comparti separati per circuiti energia e segnalazioni, e possono attestarsi fino a 10 tubi ϕ 25.

Per la distribuzione in tubo protettivo isolante si utilizzerà cavo unipolare isolato in PVC non propagante l'incendio (tipo N07V-K norma CEI 20-20, 20-22) con le seguenti caratteristiche:

- tensione di prova in c.a. 2500 V;
- tensione $U_0/U = 450/750$ V;
- isolamento in PVC speciale a doppio strato;
- tensione di esercizio 220 V;
- temperatura ambiente 30 °C;
- temperatura ammissibile 70 °C;
- temperatura di corto circuito max 160 °C.

Per posa all'esterno dell'edificio e per cavi interrati si utilizzerà cavo isolato in gomma di qualità G7, con guaina in pvc (cavo FG16OM16 e/o FG17 0.6/1 kV). I cavi direttamente interrati, o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente (ad esempio tubo metallico e/o condotto o cunicolo in calcestruzzo), devono essere protetti con lastra o tegolo ed interrati alla profondità di almeno 0.5 m. Le tubazioni faranno capo a pozzetti di ispezione ed infilaggio con fondo pendente e dimensioni almeno 40x40x60 cm. Tali pozzetti, specie nelle aree carrabili, dovranno essere dotati di robusti chiusini.

La caduta di tensione in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli apparecchi che possono funzionare simultaneamente, non deve superare il 4% della tensione misurata al punto di consegna dell'impianto utilizzatore.

Per la protezione delle condutture dai sovraccarichi e dalle correnti di corto circuito verranno adoperati interruttori automatici magnetotermici le cui caratteristiche vanno rilevate dagli schemi unifilari dei quadri.

IMPIANTI AUSILIARI

Impianto telefonico (norma CEI 103 - 1/13)

Per l'allacciamento alla rete telefonica esterna viene prevista una tubazione interrata in pvc pesante, diametro ≥ 125 mm, protetta con calcestruzzo, o lastra o tegolo, posata ad una profondità di almeno 0.5 m, con pozzetti rompi tratta fra la sede stradale ed il fabbricato. Il collegamento all'armadio terminale, ubicato al piano terreno del fabbricato, viene eseguito con tubazione in pvc pesante diametro $60 \div 100$ mm. La colonna montante per la distribuzione ai piani è prevista in esecuzione incassata con tubazioni di diametro 32 mm e cassette di smistamento in materiale isolante di dimensioni 200 x 140 x 70 mm poste a $25 \div 35$ cm dal pavimento. Dalle cassette di piano vanno derivate le tubazioni verso i singoli appartamenti con tubazione di diametro ≥ 20 mm. In

caso di incrocio con canalizzazioni per energia, la canalizzazione per cavi telefonici deve essere sovrastante. L'impianto deve avere tubazioni, cassette e scatole separate ed indipendenti dagli altri impianti. Le cassette devono essere raggiungibili senza ausilio di scale. Le prese telefoniche devono essere installate ad un'altezza dal pavimento di almeno 17.5 cm e non sopra una presa di energia elettrica, se in torretta l'altezza delle prese deve essere di almeno 4 cm.

Impianto centralizzato di antenna TV

La linea a 220 V per l'alimentazione del centralino di amplificazione deve essere posta in tubi e cassette separati dalle linee di segnale. Si prevede un singolo circuito con una propria tubazione, di diametro 25 mm². Il cavo da utilizzare è il coassiale isolato in polietilene espanso con impedenza caratteristica di 75 Ω.

La massa del centralino e lo schermo coassiale del cavo devono essere collegati all'impianto di terra dell'edificio. Per quanto attiene al collegamento a terra del sostegno dell'antenna, esso non è necessario nella misura in cui, tale sostegno non sporga al di sopra dell'edificio tanto da aumentare la probabilità di fulminazione.

Impianto citofonico

L'impianto deve avere tubazioni e scatole indipendenti dagli altri impianti. Le cassette devono essere indipendenti o con setti isolanti di separazione. Se i cavi dell'impianto citofonico hanno lo stesso isolamento dei conduttori di energia possono coesistere nella stessa tubazione. I cavi da usare possono essere sia di tipo TR (telefonico isolato in PVC) o TRR (telefonico isolato in PVC con guaina in PVC) che per energia.

CRITERI DI PROGETTAZIONE

Criteri di progetto delle linee

Criterio termico

La protezione dai sovraccarichi e dai corto circuiti delle condutture è, per gli impianti utilizzatori in bassa tensione, essenzialmente un problema termico: si devono limitare le correnti in modo tale che il conduttore non raggiunga per effetto Joule, temperature elevate tali da compromettere l'integrità e la durata dell'isolante. Si devono distinguere tre casi cui corrispondono tre diverse temperature ammissibili: il regime permanente, il sovraccarico, ed il corto circuito:

- il regime permanente dà luogo a temperature che la conduttura deve poter sopportare per tempi indefiniti;
- il sovraccarico dà luogo a temperature che porterebbero al rapido deterioramento del cavo se non venissero interrotte tempestivamente;
- il corto circuito va interrotto tempestivamente nell'ordine di qualche centesimo di secondo.

Pertanto definendo I_z la portata massima del cavo in regime permanente, I_b la corrente di impiego del cavo ed I_n la corrente nominale dell'interruttore automatico magnetotermico della linea da proteggere, per ottenere la protezione dal sovraccarico è necessario che si verifichi la condizione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z .$$

Gli interruttori automatici da installare oltre a soddisfare la precedente relazione devono avere una corrente di funzionamento minore o uguale a 1,45 volte la portata del cavo: $I_f \leq 1.45 * I_z$, questa relazione è automaticamente soddisfatta se si utilizzano interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3.

Le condizioni richieste per la protezione dal corto circuito sono sostanzialmente:

- l'interruttore automatico deve essere installato all'inizio della condotta da proteggere con una tolleranza di 3 m dal punto di origine;
- l'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente di impiego;
- l'interruttore deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione;
- l'interruttore deve intervenire, nel caso di c.c. che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, ovvero per il minimo valore di corrente di c.c. che si può avere nella linea, con la tempestività necessaria al fine di evitare danneggiamenti dell'isolante.

In pratica, nel caso di linee in cavo, quanto specificato nell'ultimo punto, significa non far superare all'isolante la temperatura massima di c.c. limitando l'energia termica passante attraverso la protezione a valori tollerabili da cavo. Occorre quindi rispettare la seguente relazione:

$$\int (0, t_i) i^2(t) dt \leq K^2 S^2$$

dove :

K è una costante stabilita dalle norme in base al tipo dell'isolante del cavo;

S è la sezione del cavo;

t_i è il tempo di intervento.

Criterio elettrico

In questo modo il calcolo delle sezioni è effettuato imponendo che la caduta di tensione lungo la linea non superi valori prefissati. Facendo riferimento alle norme CEI 11-1, 11-11, 64-3, che stabiliscono il massimo valore di c.d.t. dal punto di consegna dell'energia da parte dell'ente erogatore ai singoli utilizzatori è del 4%. Le c.d.t. sono verificate per correnti pari alle correnti di impiego. In particolare si farà in modo che la c.d.t. non superi i seguenti valori percentuali ripartiti lungo la linea:

- fra punto di consegna e quadro generale: 1%;

- fra quadro generale e quadro di zona: 1%;

- fra quadro ed utilizzatore: 2%.

La caduta di tensione è stata verificata con la relazione:

$$\Delta V = k * L * I_b$$

$$\Delta V \% = (\Delta V / V_n) * 100$$

dove:

- k è ricavato da opportune tabelle in base alla sezione del cavo, al tipo di alimentazione ed al fattore di potenza;
- L è la lunghezza della linea;
- I_b la corrente di impiego.

Dimensionamento delle linee

La tabella riassuntiva delle caratteristiche di ciascuno dei quadri riporta la distribuzione dei carichi con i relativi coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione adottati. In particolare: il dimensionamento delle linee è stato effettuato utilizzando il criterio termico e verificando successivamente la caduta di tensione.

Calcolo degli interruttori

Determinata la corrente di impiego di ogni linea I_b e scelta la sezione S del conduttore da utilizzare si determina la massima corrente I_z che il cavo può sopportare, l'interruttore a protezione della linea deve soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 * I_z$$

I risultati dei calcoli per il dimensionamento degli interruttori del quadro sono riportati nell'allegato schemi del quadri elettrici.

Criteri di progettazione dell'impianto di illuminazione

Per assicurare un sufficiente e razionale illuminamento occorre eseguire dei calcoli illuminotecnici onde scegliere razionalmente il tipo, la potenza, la disposizione degli apparecchi illuminati.

Per determinare il numero, la potenza, la disposizione delle lampade, si è proceduto nel seguente modo:

- si è fissato l'illuminamento medio desiderato in base alle tabelle UNI EN 12464-1;
- si è ricavato l'indice del locale in base alla lunghezza, larghezza, altezza: $K = (a * b) / [h * (a+b)]$;
- scelto il tipo di apparecchio, noto il colore di pareti e soffitto, si ricava il coefficiente di utilizzazione C_u ;
- si è stabilito il coefficiente di mantenimento C_m ;
- si è studiato la disposizione più opportuna delle lampade, determinando il numero di file ed il numero di lampade per fila, garantendo il flusso luminoso che ogni lampada deve emettere per ottenere l'illuminamento desiderato $\vartheta L = E_m * S_L / u * m$.

Calcoli illuminotecnici

In base alle tabelle UNI EN 12464-1 i valori raccomandati per le grandezze fotometriche nell'illuminazione in relazione alla tipologia di ambienti, sono espressi come segue:

Tipo locale	Valori di illuminamento medio di esercizio (lx)	Tonalità colore	di Resa del colore
Pluriuso aule palestra	300	C	1 A
Per ambienti comuni	150	I	1 B

Tonalità di colore

Il colore della luce (tonalità di colore) si quantifica con la temperatura di colore. Le lampade per interni sono suddivise in tre gruppi, secondo la loro temperatura di colore, il colore della luce si sposta dalla tonalità calda (rossa) a quella fredda (blu):

- gruppo W: luce bianco-calda, temperatura di colore < 3300 K;
- gruppo I: luce bianco-neutra, temperatura di colore tra 3300 e 5300 K;
- gruppo C: luce bianco-fredda, temperatura di colore > 5300 K.

Resa del colore

Indica l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere i colori degli oggetti illuminati senza alterazioni e si esprime con un numero da 0 a 100, detto indice di resa cromatica Ra. Quanto maggiore è l'indice Ra di una lampada tanto più la lampada permette di apprezzare i colori. In base al valore dell'indice di resa cromatica, le lampade si suddividono in cinque gruppi.

Gruppo di resa del colore	Indice di resa cromatica (Ra)
1A	90 < Ra ≤ 100
1B	80 < Ra ≤ 90
2	60 < Ra ≤ 80
3	40 < Ra ≤ 60
4	20 < Ra ≤ 40

I calcoli illuminotecnici sono stati eseguiti assumendo un illuminamento medio di in funzione del tipo di locali. Il numero (N) di lampade da installare nei vari ambienti è stato determinato seguendo il metodo del flusso totale ed utilizzando la formula:

$$N = (E \times a \times b) / (\Phi \times U \times M)$$

Essendo:

E l'illuminamento medio in esercizio (lx);

a lunghezza e b larghezza del locale (m);

Φ flusso luminoso di ciascuna lampada (lm);

M fattore di manutenzione ed U fattore di utilizzazione.

Si è scelto di adottare lampade LED che sono da preferire, anche in considerazione delle dimensioni dei singoli ambienti, per la loro efficienza luminosa, per la maggiore uniformità di illuminamento e per l'accensione immediata. Si è optato per il montaggio a sospensione ad un'altezza di 2.75 m dal piano di calpestio. Si è supposto, inoltre:

- livello di illuminamento medio riferito a 0.80 m dal pavimento;
- fattore di riflessione soffitto 70%, pareti 50%, pavimento 30%;
- fattore di utilizzazione ricavato in base all'indice del locale e del fattore di riflessione;
- fattore di manutenzione 0.8.

I risultati dei calcoli illuminotecnici sono riportati nell'allegato "analisi dei carichi elettrici" alla colonna apparecchi illuminanti. Per la distribuzione si veda l'allegato "distribuzione dei circuiti luce".

Illuminazione di sicurezza

È prevista l'installazione di alcune lampade con gruppo autonomo di emergenza che garantisca almeno l'illuminamento minimo in modo da mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle. Per la dislocazione si vedano gli allegati planimetrici.

L'illuminamento medio sarà almeno di 5 lux, gli apparecchi utilizzati sono lampade ad alimentazione autonoma con potenza di $P = 8/11$ W.

Per la dislocazione e la dotazione degli apparecchi si rimanda al computo metrico ed agli elaborati grafici.

Apparecchi di derivazione

Per il tipo di struttura in esame, non essendo previsto un servizio gravoso, con forti urti e vibrazioni, possono essere utilizzate prese a spina per uso domestico o similare. Quando gli apparecchi sono installati in ambienti che possono essere soggetti a spruzzi d'acqua è necessario che abbiano un grado di protezione almeno IP44. Da un'analisi degli utilizzi previsti si è ipotizzato un assorbimento medio di 300 W per le prese normali e di 1500 W per le prese comandate.

Per la dislocazione e la dotazione degli apparecchi si rimanda al computo metrico ed agli elaborati grafici.

Coefficienti di utilizzazione

Per i circuiti luce si prevede un coefficiente di utilizzazione pari a 1.

Per i circuiti prese si prevede un coefficiente di utilizzazione pari a 1, ipotizzando però un assorbimento teorico medio di 300 W per presa e di 1500 W per le prese comandate.

Protezione dai contatti diretti ed indiretti

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti che verranno scelti solo se riportanti il marchio IMQ, caratteristica che ne assicura, tra l'altro, la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme. La protezione dai contatti indiretti verrà effettuata mediante realizzazione dell'impianto di messa a terra opportunamente coordinato con le protezioni elettriche installate.

Dispensori naturali ed artificiali

Si realizzerà una serie di pozzetti ispezionabili nei quali saranno allocati i dispersori, con sezione a croce, in acciaio zincato della lunghezza di 1.5 m, infissi nel terreno ad una profondità di 0.7 m dal piano. I vari dispersori saranno tra loro collegati con corda di rame nuda (sezione 35 mm², 7 fili, filo elementare Φ 1.8 mm) che, possibilmente, sarà collegata anche ai ferri dell'armatura della struttura in c.a. Al dispersore è collegato il conduttore di terra di sezione di 16 mm² isolato in PVC, il collegamento deve essere eseguito con saldatura forte o alluminotermica oppure con bullone e capocorda stagnato, per limitare la corrosione localizzata delle superfici di contatto delle giunzioni. Il conduttore di terra non deve essere a contatto diretto con il terreno, non deve seguire percorsi tortuosi, non deve essere soggetto a percorsi tortuosi, va protetto, all'uscita dal pavimento, con tubazione in PVC per almeno 0.30 m, giunge al collettore principale di terra, allocato in posizione adeguata, per le manovre necessarie in caso di verifica, nei pressi del dispersore.

Collettore principale di terra

L'impianto di terra prevede un collettore principale di terra. Dal collettore principale di terra, costituito da una sbarra di acciaio zincato a caldo o in acciaio inox o in rame stagnato o cadmiato, con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori, si parte il conduttore di protezione principale (sezione 16 mm² isolato in PVC, colore giallo-verde) ed il conduttore equipotenziale principale (sezione 16 mm² isolato in PVC, colore giallo-verde).

Il conduttore di protezione principale, raggiunge, qualora esigenze di installazione lo rendessero necessario, il collettore secondario di terra, costituito da una sbarra generalmente analoga al collettore principale, opportunamente ubicato ed installato all'interno di una scatola in PVC con grado di protezione IP2X, oppure allocato all'interno del quadro elettrico generale.

Il conduttore equipotenziale principale collega le tubazioni metalliche entranti nell'edificio (acqua e gas) all'impianto di terra.

Per la dislocazione dei collettori si è optato per l'installazione a bordo dei singoli quadri di zona e del quadro generale.

Conduttori di protezione

I conduttori di protezione (PE), isolati in PVC e colore giallo-verde, si partono radialmente dal collettore secondario di terra e seguono il percorso dei conduttori di fase dell'intero impianto elettrico, per raggiungere tutti gli apparecchi utilizzatori presenti. Le sezioni del PE devono essere

maggiori o uguali a quella dei relativi conduttori di fase, in ogni caso la sezione non deve essere inferiore a 2.5 mm².

Collegamenti equipotenziali secondari

Si definisce massa una parte conduttrice di un componente dell'impianto elettrico che può essere toccata, che non è in tensione in condizioni ordinarie ma che può andare in tensione in condizioni di guasto; una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa. Si definisce massa estranea una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale.

Non sono da considerarsi masse estranee quei corpi metallici che non introducono potenziali di terra nell'area dell'impianto elettrico (ad esempio reti idriche con giunti isolanti, telai e ante di porte e finestre, ecc.).

La funzione dei collegamenti equipotenziali secondari è quella di assicurare l'equipotenzialità delle masse tra di loro e delle masse estranee. A tale scopo occorre collegare tutte le masse estranee ad un conduttore equipotenziale, distinto dal conduttore di terra e facente capo al nodo collettore di terra di sezione $S_{eq} = 6 \text{ mm}^2$.

Nei locali bagno e wc tutte le masse estranee saranno collegate al conduttore di protezione mediante un conduttore equipotenziale supplementare di sezione: $S_{eq} = 4 \text{ mm}^2$.

Per la dislocazione degli elementi costituenti l'impianto di terra, si vedano gli elaborati planimetrici.

PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Scopo del calcolo è valutare l'obbligo o meno di realizzare uno specifico impianto per la protezione contro le scariche atmosferiche, secondo la normativa vigente (Norme CEI 81-1 terza edizione - Nov. 1995 fasc.2697).

Si è adottata la procedura semplificata descritta nell'appendice G della suddetta norma.

Essendo $N_d < N_a$ non è necessaria l'installazione di un LPS (sistema di protezione contro i fulmini) contro la fulminazione diretta.

Pur non essendo necessario installare un sistema LPS per la protezione contro la fulminazione indiretta, occorre valutare la necessità di installare un LPS o un SPD (limitatore di sovratensione) per proteggere la struttura contro la fulminazione indiretta, cioè contro le sovratensioni trasmesse dalle linee entranti.

La suddetta protezione non è richiesta per linee entranti in cavo interrato schermato, come dovrebbe essere il caso in esame.

La protezione sarebbe richiesta invece per strutture alimentate da linee aeree o in cavo interrato non schermato solo se $N_t * L > N_I$, dove L = lunghezza linea entrante in km.

Nel caso in esame anche ponendo $L = 1 \text{ km}$, si avrebbe: $N_t * L = 1,5 \text{ fulmini /km} * \text{anno}$ che non è maggiore di N_I .

MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

La sicurezza dell'impianto si mantiene nel tempo solo se lo stesso è sottoposto ad una manutenzione periodica garantita.

In particolare occorre verificare i seguenti componenti con le periodicità indicate:

Interruttori differenziali	mensile
Integrità dei cavi	annuale
Integrità dei fusibili dei circuiti di comando di emergenza	quindicinale
Verifica della funzionalità delle lampade di sicurezza	semestrale
Verifica dei collegamenti equipotenziali a vista	semestrale
Integrità dei contenitori degli apparecchi utilizzatori per la protezione dai contatti diretti	semestrale
Misure di continuità ed isolamento	annuale
Misura della resistenza di terra	biennale

RELAZIONE TECNICA PER IMPIANTI MECCANICI

Premessa

La presente relazione tecnica ha lo scopo di descrivere le caratteristiche generali degli impianti meccanici a servizio dell'edificio ex asilo di Via Milazzo - Latina

La struttura si compone di un unico piano.

Criteri Di Progettazione

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità, dalla economicità di gestione e dal contenimento dei consumi energetici.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- adattabilità degli impianti alle strutture dell'edificio soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- sicurezza degli impianti nell'utilizzo da parte degli utenti.

Oggetto Dei Lavori

I lavori in oggetto comprendono la fornitura e posa in opera di tutti gli impianti meccanici a servizio dell'edificio; in particolare saranno previsti i seguenti sottosistemi.

- centrali termofrigorifere;
- impianti di climatizzazione a ventilconvettori ed aria primaria;
- impianto idrico-sanitario;

Dati Tecnici Di Progetto

Impianti di climatizzazione

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in modo da garantire tutte le prestazioni richieste, alle condizioni sotto indicate, nel rispetto di tutte le caratteristiche funzionali precisate nel progetto.

I valori termoigrometrici interni ed esterni, nonché le condizioni di carico cui gli impianti dovranno far fronte, riportate nel presente paragrafo, costituiranno termini di riferimento in sedi di collaudo per le verifiche delle prestazioni degli impianti nell'ambito delle tolleranze precisate:

Temperature e corrispondenti condizioni igrometriche esterne (uni 5364 ed uni 10339)

Inverno	temperatura minima	2°C
	Umidità assoluta	3 g/kg
Estate	temperatura max	34°C
	Umidità relativa	40%
	Entalpia	76,4 Kj/kg

Altri dati

Altitudine:	21 mt
Temperatura media invernale:	7,5°C
Gradi giorno:	1220
Zona Climatica:	C
Giorni di riscaldamento:	137

Energia dissipata negli ambienti

- Illuminazione camere 15 W/mq.
- Illuminazione ed apparecchiature soggiorni, uffici, negozi, aree comuni 25 W/mq.

Funzionamento giornaliero degli impianti

Per l'intero complesso immobiliare 8-12 ore

Condizioni termoigrometriche interne

Le condizioni termoigrometriche da raggiungere e mantenere nei locali climatizzati durante il funzionamento invernale ed estivo sono le seguenti:

		inverno	estate
- Ogni ambiente	20°C	25°C	50%
- Servizi igienici	22°C	----	---

Tolleranze ammesse:

temperatura:	± 1°C
umidità relativa	± 5%

Ricambi aria esterna:

Camere	2 vol.amb/h
Servizi igienici non areati (estrazione)	10 vol.amb/h

Caratteristiche filtrazione aria primaria e pressione ambiente

Le efficienze di filtrazione indicate fanno riferimento rispettivamente alla norma europea EN 779, relativamente ai filtri d'aria antipolvere.

Prefiltri G4	Arrestanza media Am(%) > 90 %
Filtri medi F7	Efficienza media Em(%) 80-90 % (per particelle di 0,4 μ)

Caratteristiche dei fluidi

- Fluido primario caldo	acqua calda a 55 °C
Salto termico	5°C
- Fluido primario acqua refrigerata climatizzazione	acqua a 7°C
Salto termico	5°C
- Acqua circuito ventilconvettori	
Inverno	T=45°C
Salto termico	5°C
estate	T=7°C
Salto termico	5°C

Caratteristiche Generali

Rumorosità degli impianti

I limiti massimi di rumorosità, da rispettare con tutti gli impianti funzionanti alle condizioni nominali, in accordo con il D.M. 1° marzo 1991, sono i seguenti:

- tutti i locali con presenza di persone quali aree comuni, ristorante, camere:
40dbA misurati al centro del locale
- all'esterno o in edifici adiacenti: secondo quanto riportato nel D.M. 1° marzo 1991.
- camere: 38dbA.
- Tolleranze ammesse sulla misura del rumore: ± 1dbA

Descrizione Delle Opere

Sottocentrali Termofrigorifere

Le apparecchiature necessarie alla produzione dei fluidi termovettori a servizio degli impianti di climatizzazione saranno installate negli spazi tecnici disposti a livello del giardino. E' prevista una centrale termofrigorifera costituita da due pompe di calore di tipo aria acqua a ciclo reversibile con recupero del calore di condensazione adatta a produrre acqua calda a 55°C in inverno e acqua refrigerata a 7°C ed acqua calda a 55° in estate.

Ogni centrale è integrata da collettori solari posti sulla copertura dell'edificio; essi contribuiranno al riscaldamento dell'acqua calda per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

L'acqua calda/refrigerata prodotta dalla pompa di calore alimenta un serbatoio inerziale che a sua volta alimenta una coppia di collettori dai quali sono derivati i seguenti circuiti secondari:

- circuito Fan coil;
- circuito radiatori.

L'acqua calda sanitaria è prodotta mediante scambiatore di calore a piastre alimentato da un serbatoio di stoccaggio acqua calda prodotta dalla pompa di calore e dal calore di recupero e da un boiler ad accumulo alimentato dai collettori solari.

Le pompe di calore previste hanno una potenzialità termica di 50 Kw ciascuna ed una potenzialità frigorifera di 58 Kw ciascuna.

A completamento della centrale saranno previsti i sistemi di espansione del tipo a vaso chiuso, in conformità con le disposizioni INAIL.

Le tubazioni di intercollegamento in centrale saranno realizzate in multistrato opportunamente coibentato con materiale elastomerico a cellule chiuse e finite esternamente in lamierino di alluminio, negli spessori previsti dal D.P.R. 412/93, qualora a vista.

Impianto Di Climatizzazione A Ventilconvettori Ed Aria Primaria

E' previsto un impianto di climatizzazione a ventilconvettori integrato con aria primaria. I ventilconvettori sono di tipo a canalizzabili in controsoffitto e/o a pavimento posti sotto finestra. Ogni fan-coil è previsto corredato di valvola a tre vie di regolazione comandata da termostato ambiente ad azione modulante. La distribuzione delle tubazioni in multistrato.

Ogni fan-coil è corredato di valvole di intercettazione e di sfiato aria. L'aria primaria è prevista trattata da recuperatore di calore ad alta efficienza.

Impianti di riscaldamento a radiatori e scaldasalviette

Per i servizi igienici, i locali di servizio e i depositi sono previsti impianti a radiatori e scaldasalviette nei servizi igienici; ogni radiatore/scaldasalviette è previsto corredato di valvole di intercettazione e di testina termostatica.

La distribuzione principale dell'acqua calda è prevista mediante tubazioni in multistrato.

Impianti Idrico-Sanitari

Impianti di trattamento acqua

L'impianto idrico sarà alimentato dalla rete pubblica e l'acqua potabile alimenterà direttamente l'intero edificio.

L'acqua potabile prima di essere inviata alle utenze viene disconnessa dalla rete generale e filtrata con filtro micrometrico. L'acqua calda sanitaria subisce la depurazione mediante addolcitore automatico a semplice colonna a scambio di resine. L'acqua potabile prima di essere inviata ai circuiti termici è additivata con soluzioni antincrostanti e anticorrosive.

Rete di distribuzione idrica

A valle del locale tecnico sono previste le seguenti linee per la distribuzione tramite rack impianti posti nei controsoffitti e nelle pareti divisorie:

- acqua fredda potabile
- acqua calda sanitaria
- acqua calda sanitaria di ricircolo

La distribuzione sia dell'acqua fredda che dell'acqua calda all'interno dei servizi igienici è prevista di tipo a collettore.

Le suddette linee saranno realizzate interamente in tubo multistrato con giunti filettati con raccordi in ottone.

A monte di ogni gruppo di servizi saranno previsti rubinetti di intercettazione di tipo a cappuccio per permettere interventi manutentivi.

Le tubazioni di acqua fredda saranno dotate di guaina in elastomero dotata di caratteristiche di barriera al vapore, realizzante funzione anti stillicidio.

Le tubazioni di acqua calda sanitaria e relativo ricircolo saranno dotate di guaine coibenti aventi spessori conformi alle prescrizioni del DM 412 di attuazione della legge 10/91.

La rete di acqua calda sanitaria sarà protetta contro il profilarsi della legionella, tramite disinfestazione chimica ecosostenibile e nel rispetto dell'uso umano.

Apparecchi sanitari e rubinetterie

Tutte le apparecchiature previste sono in vitreous-china o porcellana bianca di prima qualità.

I vasi a cacciata, i lavandini, i bidet, sono stati scelti nel modello e dimensioni adeguate alle singole utilizzazioni.

Avremo quindi vasi, lavandini e bidet di tipo sospeso, servizi per non autosufficienti dotati di tutte le apparecchiature necessarie previste dalla legge.

Le rubinetterie sono anch'esse del tipo adeguato alle singole utilizzazioni e quindi avremo apparecchiature con miscelazione a comando normale ed a leva lunga in conformità a quanto previsto dalla normativa e dalle singole necessità.

Tutte le diramazioni che alimentano uno stesso servizio igienico saranno dotate di organi di sezionamento (valvole a sfera) in posizione accessibile in modo da consentire l'esclusione delle utenze di competenza in caso di interventi di manutenzione.

Rete di scarico acque reflue

Le reti di scarico poste all'interno del fabbricato saranno realizzate in tubazioni di polietilene PEAD per scarichi di forte spessore saldati di testa.

Le reti di scarico delle acque nere e saponose saranno realizzate con tubazioni in polipropilene.

Le tubazioni di ventilazione primaria, a garanzia della miglior tenuta delle giunzioni, saranno realizzate sempre in polipropilene con giunzioni saldate e fuori usciranno sulla copertura.

Le acque reflue saranno successivamente convogliate nella fognatura pubblica.

IMPIANTO DI SUPERVISIONE

A servizio del complesso, è previsto un impianto di supervisione degli impianti meccanici ed elettrici, in modo da realizzare un sistema unico di controllo e di gestione degli impianti tecnologici.

Il sistema di supervisione consentirà il controllo costante e puntuale mediante mappe grafiche dei vari impianti e componenti, segnalando lo stato e/o il guasto, la gestione della regolazione puntuale dell'impianto meccanico, la gestione dei consumi elettrici suddivisi per settori di utenza ed utenze generali condominiali con statistiche e registrazioni storiche.

Il sistema di automazione centralizzato tipo BMS è adatto al comando ed al controllo degli impianti di climatizzazione, idrici ed alla gestione ottimizzata degli stessi e gli impianti di regolazione e controllo dovranno essere interfacciati e collegati con l'unità centrale mediante bus di comunicazione.

Il sistema previsto controllerà e gestirà gli impianti di produzione e distribuzione dei fluidi termovettori, gli impianti di climatizzazione, gli impianti idraulici e degli impianti di climatizzazione e produzione e distribuzione fluidi termovettori è prevista la regolazione automatica.

In particolare le apparecchiature principali dotate di microprocessore a bordo saranno interfacciate direttamente via bus al sistema di supervisione.

Il sistema di telecontrollo consentirà di avere un continuo intervento a distanza sul funzionamento di ogni singolo impianto per facilitare la gestione e la manutenzione. Tale possibilità di controllo elettronico coordinato si tradurrà in un esercizio più economico, più affidabile e più sicuro.