



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



CITTA' DI PORTO TORRES

COMUNE DI PORTO TORRES

Provincia di Sassari

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3: "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole" Intervento di sostituzione edilizia - Scuola media Anna Frank – via Porrino.

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ELABORATI GENERALI RELAZIONE GENERALE

CODICE PROGETTO

0 0 3 / 2 3

RIFERIMENTO ELABORATO

P F - G E N R E 0 1 _ B

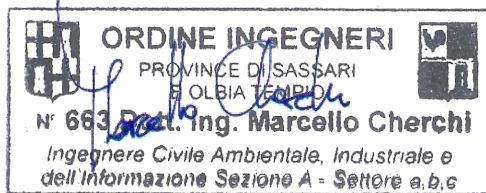
REVISIONI	B	Febbraio 2023	AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI ISTRUTTORIA	M.CHERCHI	M.CHERCHI	M.CHERCHI
	A	Gennaio 2023	EMISSIONE	M. CHERCHI	M. CHERCHI	M. CHERCHI
	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

SCALA: -

DATA: Gen. 2023

Il Progettista:
Ing. Marcello Cherchi

Il Responsabile del Procedimento:
Dott. Ing. Massimo Ledda



RELAZIONE GENERALE



INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE E TRACCE STORICHE	3
3	INTERVENTI IN PROGETTO:	9
3.1	DEMOLIZIONE DEL FABBRICATO ESISTENTE	9
3.2	NUOVO COMPLESSO SCOLASTICO.....	10
3.2.1	DIMENSIONAMENTO PLANIVOLUMETRICO	12
3.2.2	RAFFRONTO VOLUMETRICO ANTE E POST	14
3.2.3	BLOCCO 1.....	15
3.2.4	BLOCCO 2.....	16
3.2.5	BLOCCO 3.....	17
3.2.6	SPAZIO ESTERNO.....	17
3.3	IMPIANTI	18
3.3.1	Climatizzazione a pavimento radiante.....	19
3.3.2	Climatizzazione aria/aria	19
3.3.3	Building automation.....	20
3.3.4	Ventilazione meccanica con recupero di calore.....	20
3.3.5	Ventilazione meccanica naturale.....	20
3.3.6	Impianto fotovoltaico	20
3.3.7	Sistema di recupero delle acque piovane.....	21
3.3.8	Impianto di videosorveglianza ed allarme.....	21
3.3.9	Rete dati LAN.....	21
3.3.10	Impianti elettrici e di illuminazione	21
3.4	STRUTTURE	22
3.5	INVOLUCRO EDILIZIO E INFISSI	25
4	RAGGIUNGIMENTO DEI PARAMETRI PREVISTI DAL BANDO.....	28
5	ASPETTI ECONOMICO FINANZIARI.....	29



1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto di fattibilità tecnica ed economica per l'intervento di sostituzione edilizia del fabbricato "Scuola media Anna Frank", sito a Porto Torres in via Porrino.

L'incarico professionale è stato affidato al sottoscritto ingegnere Marcello Cherchi, iscritto all'ordine degli Ingegneri della Provincia di Sassari al n. 663.

Il progetto definisce tutti gli interventi sostituzione edilizia, attraverso la completa demolizione e successiva ricostruzione da apportare al fabbricato scolastico esistente, per la completa rigenerazione funzionale del bene.

Scopo dell'intervento è avere una struttura nuova con bassi costi di manutenzione, dimensionata per 300 studenti, secondo le linee guida del DM 18 dicembre 1975 e con la possibilità di condividere spazi comuni, competeria di spazi sicuri, adeguati normativamente e strutturalmente.

Il nuovo edificio scolastico sarà sostenibile dal punto di vista ambientale, energeticamente efficiente, realizzato con materiali naturali ed alimentato con energie rinnovabili, in modo da avere una riduzione complessiva della spesa di gestione, per ottenere un consumo di energia primaria inferiore di almeno il 20% rispetto al requisito NZEB previsto dalla normativa italiana.





Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi

R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE E TRACCE STORICHE

Il lotto in cui insiste l'edificio scolastico Anna Frank, dell'istituto comprensivo 2 "Don Antonio Sanna", è situato a circa 2 chilometri dal Centro Storico di Porto Torres e a pochi km dalla fascia costiera, esattamente a 3 chilometri dal Porto di Porto Torres che ad oggi risulta il secondo porto della per traffico passeggeri.

Il lotto, di grandi dimensioni è di forma triangolare e risulta particolarmente ampio; ad ovest l'edificio è affiancato da una Palestra e da due campetti polivalenti.

Sul lato di via Porrino è collocato l'accesso principale al lotto ed un parcheggio con circa 35 posti auto.

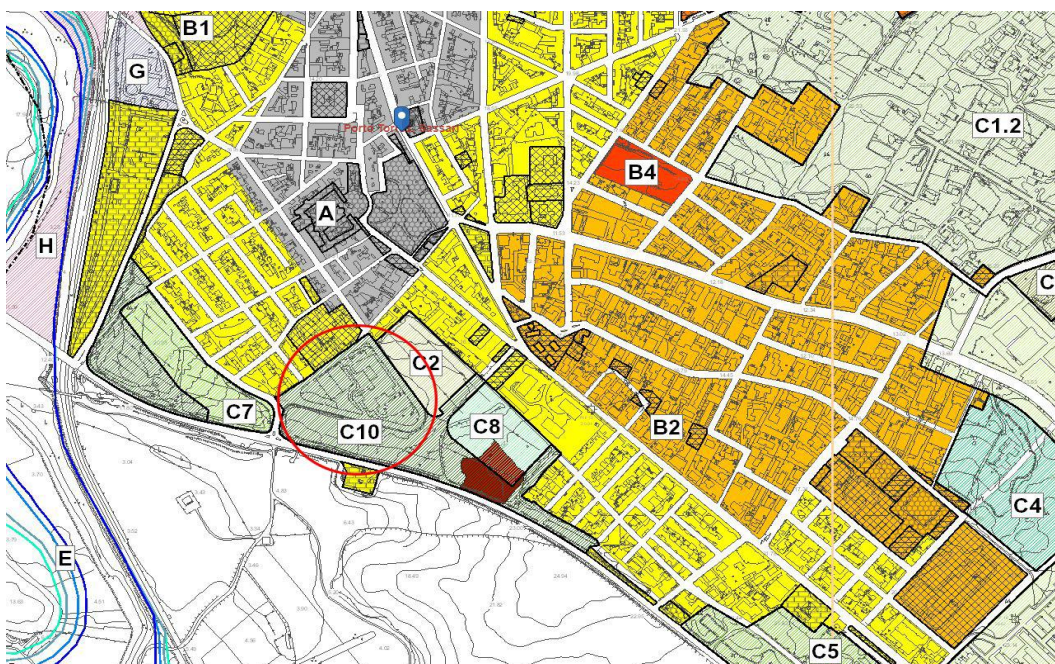


L'edificio Scolastico esistente risulta costruito nel 1992 ed è collocato nel triangolo racchiuso tra le vie Ennio Porrino, Pietro Guarino e Giovanni Pierluigi da Palestrina.



ORTOFOTO CON AREA DI INTERVENTO

Analisi urbanistica: l'area di intervento ricade in zona omogenea C del Piano Regolatore Generale Comunale di Porto Torres, sub-zona C10 (ESPANSIONE RESIDENZIALE), come constatabile dalle cartografie ufficiali del Piano Regolatore Generale di Porto Torres. Il lotto presenta una dimensione di circa 14.000 mq.





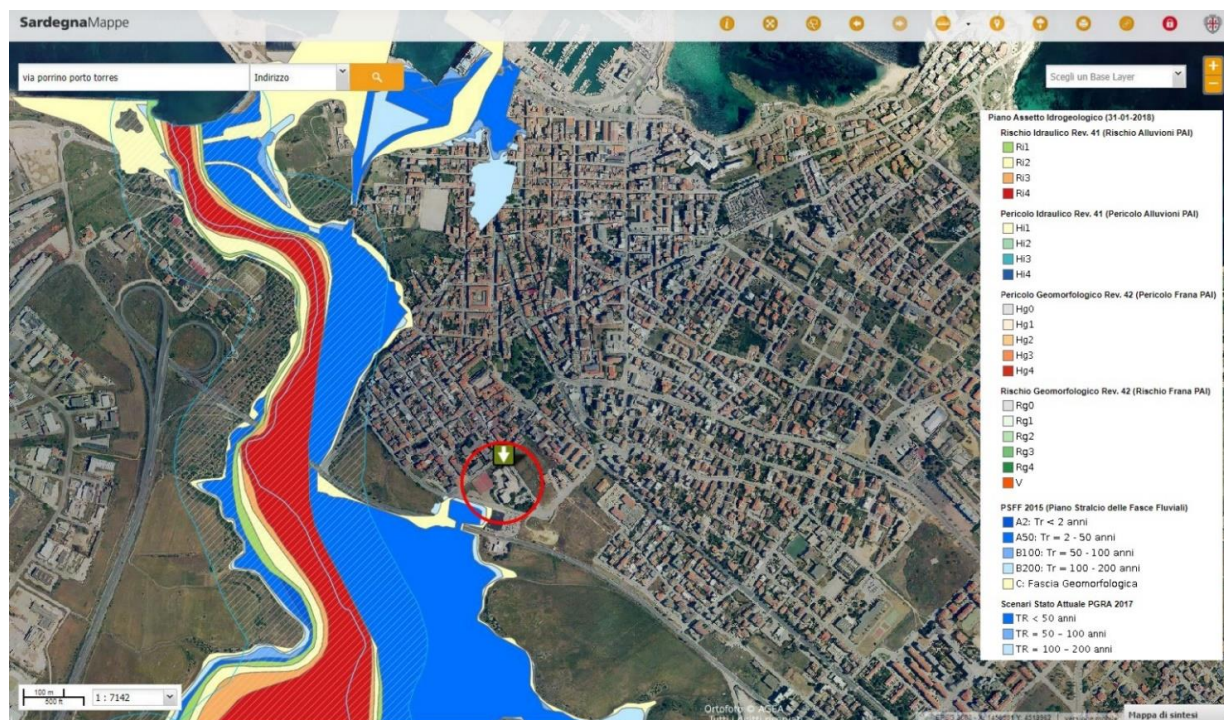
La sub-zona "C10" è soggetta a piano di lottizzazione privata dal vigente P.R.G.C.:

Per tale zona è stato adottato il "Piano di Lottizzazione per comparto edificatorio classificato C10" con Delibera del Consiglio Comunale n. 40 del 27/6/2006, approvato definitivamente con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 89 del 28/11/2006; La convenzione con Repertorio n. 2197 tra Comune di Porto Torres e Società Agricola Turritana è stata sottoscritta in data 24/7/2007; Il mappale in oggetto è adibito ad area "S" - Standard.

Dal punto di vista urbanistico nulla osta la realizzazione dell'intervento previsto in progetto.

Vincoli del PAI: dalle analisi effettuate sulla cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico della RAS, risulta che non insistono vincoli sull'area, non emergono criticità relativamente al rischio geomorfologico e si ritiene inoltre che la zona sia esente da fenomeni di rischio idrogeologico.

Si allega di seguito estratto della carta del PAI.



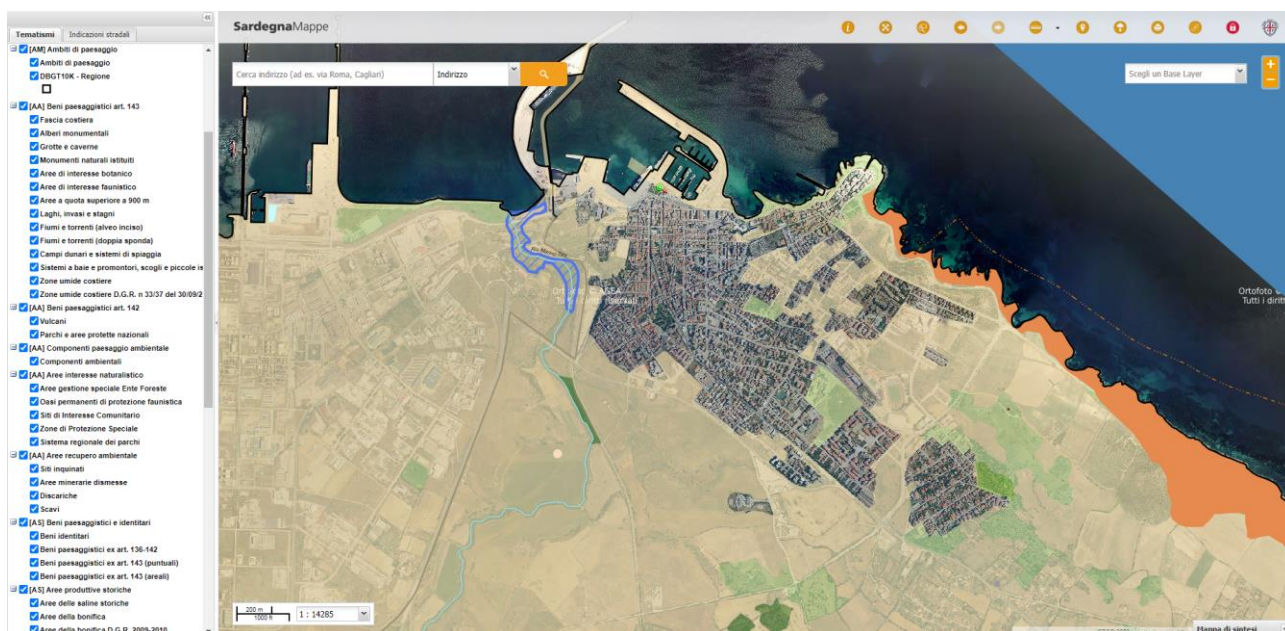
Vincoli del PPR: la disciplina del Piano Paesaggistico Regionale Sardegna in riferimento al lotto oggetto d'intervento è la seguente:

- Ambito di Paesaggio - 14 Golfo dell'Asinara (Articoli: 107, 112, 12, 13, 14, 15, 6).
- Parte in "Colture erbacee specializzate (Articoli: 28, 29, 30)";
- Parte in "Aree antropizzate";



Verifiche dei vincoli ai sensi del D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio:

- beni paesaggistici art. 142: non presente;
- beni paesaggistici art. 143: non presente – esclusa "fascia costiera";
- aree di interesse naturalistico: non presente;
- aree di recupero ambientale: non presente;
- beni paesaggistici e identitari art. 136, 142, 143: non presente;
- aree produttive storiche: non presente.



Con riferimento alla disciplina urbanistica di cui sopra non sussistono vincoli alla realizzazione dell'intervento.

Verifica preventiva dell'interesse archeologico secondo art.25 del D.Lgs 50/2016:

La Verifica preventiva dell'interesse archeologico non è stata inserita in progetto in quanto, ai sensi dell'art. 25 comma 1 del Codice, La trasmissione della documentazione suindicata non è richiesta per gli interventi che non comportino nuova edificazione o scavi a quote diverse da quelle già impegnate dai manufatti esistenti



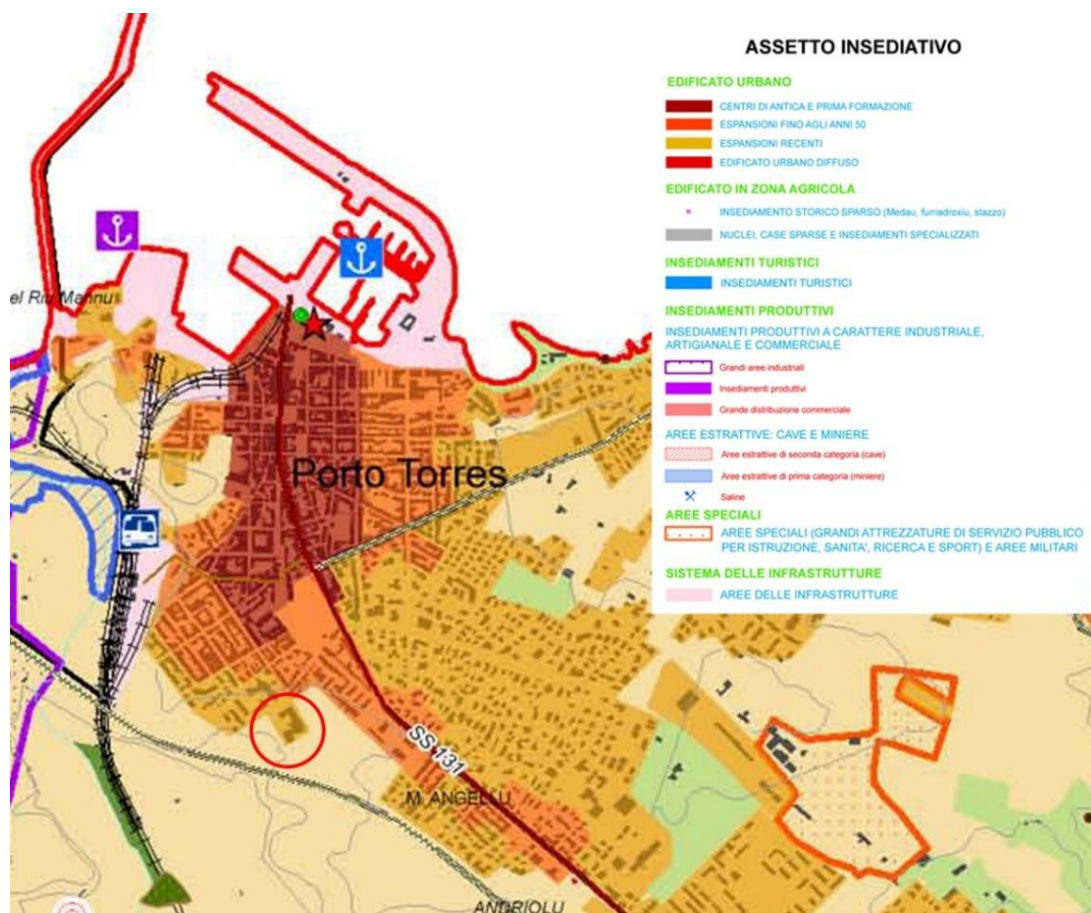
Descrizione del fabbricato:

L'edificio oggetto di demolizione, che ospita una scuola media ad indirizzo musicale, edificato nel 1992, presenta un piccolo locale tecnico seminterrato e due piani fuori terra destinati ad uso scolastico con copertura piana.

Nel lato ovest è presente una palestra, due campi sportivi polivalenti e trova spazio una sede del 118. Il complesso è accessibile dalla Via Porrino attraverso un ingresso carrabile.

La superficie occupata dall'edificio è di circa 2.600,00mq ed insiste su un lotto di circa 14.000 mq. Il fabbricato è realizzato in struttura mista, con muri portanti, struttura in cemento armato e tamponature in laterizio, con finitura esterna in intonaco color senape.

Le divisioni interne sono realizzate in muratura di laterizio mentre i pavimenti sono in piastrelle ceramiche rettangolari. Gli infissi esterni delle aule sono in alluminio con vetrocamera e tapparelle avvolgibili in PVC mentre tutti gli altri in alluminio con vetro singolo.



La scuola è composta da un atrio di ingresso d'entrata, un auditorium che può ospitare fino a 100 posti per le attività libere, una sala mensa/refettorio con i servizi annessi, n° 8 aule laboratorio, n°2



Comune di Porto Torres

PNRR-M4 C1 - Componente 1 Investimento 3.3:
"Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle
scuole" Intervento di sostituzione edilizia –
Scuola media Anna Frank – via Porrino.
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICO

Progettista: Ing. Marcello Cherchi

R.U.P.: Ing. Massimo Ledda

locali di servizio, n°3 uffici, una Presidenza, una palestra con spogliatoi annessi, un archivio, una bidelleria e n.18 aule di cui n. 1 dedicata al sostegno. Al piano seminterrato si trovano il locale caldaia e il locale elettropompe.

L'impianto di riscaldamento è dotato di caldaia a gasolio e radiatori in ghisa. L'impianto elettrico è del tipo sottotraccia con alcune derivazioni a vista in canaletta. L'impianto di illuminazione è realizzato con plafoniere rettangolari a neon a soffitto.



3 INTERVENTI IN PROGETTO:

3.1 DEMOLIZIONE DEL FABBRICATO ESISTENTE

Il sistema di abbattimento utilizzato ha l'obiettivo di arrecare meno danni possibile a persone o cose che si trovano intorno all'area di intervento.

La demolizione non sarà intesa come una unica fase di lavoro che porterà sostanzialmente all'abbattimento dell'edificio, ma come un processo articolato che porti alla "scomposizione" del manufatto nelle sue componenti originarie.

Le fasi del processo di demolizione si articoleranno come di seguito:

- Effettuare tutti i rilievi e le indagini necessarie a caratterizzare qualitativamente e quantitativamente i materiali presenti nel manufatto da demolire;
- Individuare i materiali potenzialmente pericolosi presenti e predisporre le fasi di lavoro per la rimozione sicura;
- Individuare le componenti o gli elementi reimpiegabili con funzioni uguali o differenti da quelle di origine
- Individuare e quantificare le materie prime secondarie reimpiegabili come materiale uguale a quelli di origine dopo processi di trattamento ma con diversa funzione e forma;
- Individuare e quantificare le materie prime secondarie diverse dal materiale di origine per forma e funzione, reimpiegabili dopo processi di trattamento come materiale diverso da quello di origine;
- Organizzare il cantiere in funzione degli stoccaggi temporanei dei materiali separati per tipologia; • pianificare le operazioni di trasporto dei materiali separati.

Operativamente si procederà con le seguenti operazioni:

- 1) Distacco utenze, quali alimentazione elettrica, telefonica, idrica e fognaria e rimozione della mobilia,
- 2) bonifica con eventuale rimozione MCA friabile o compatto, rimozione coibenti a base di fibre minerali e ceramiche rimozione colonne di scarico bagni/cucine,



- 3) smontaggio selettivo materiali e separazione di infissi in legno, vetri e serramenti, smontaggio di pluviali e gronde, comignoli, antenne e simili,
- 4) demolizione primaria con mezzi meccanici e separazione a terra di cemento armato
- 5) demolizione secondaria con caratterizzazione, stoccaggio e trasporto.
- 6) Smobilizzo del cantiere attraverso la rimozione controllata di parti di struttura.

In fase di progettazione definitiva sarà predisposto un piano di gestione rifiuti, per un completo recupero dei materiali e la riduzione dei rifiuti indifferenziati.

Verrà predisposto un documento ad hoc denominato "PIANO DI DEMOLIZIONE CONTROLLATO" con l'obiettivo di categorizzare ogni lavorazione distruttiva necessaria e in modo da non danneggiare in nessun modo gli elementi.

3.2 NUOVO COMPLESSO SCOLASTICO

Come già detto, l'intervento si configura quale sostituzione edilizia del fabbricato esistente, attraverso la sua demolizione e successiva ricostruzione, per la realizzazione di un nuovo edificio che abbia la caratteristica principale di conseguire un consumo di energia primaria inferiore di almeno il 20% rispetto al requisito NZEB, previsto dalla normativa italiana.

Tutte le scelte progettuali, quali ad esempio l'orientamento degli edifici rispetto alla irradiazione solare, utile ad ottenere una produzione massima di energia rinnovabile ma anche un riscaldamento dei fabbricati per irraggiamento diretto, l'illuminamento naturale degli ambienti interni, lo studio della sezione e composizione dell'involucro esterno al fine di avere una inerzia termica più che efficace, la scelta di superfici vetrate aventi caratteristiche di trasmittanza compatibile con quella delle murature di tamponamento, l'ombreggiamento variabile delle superfici trasparenti ed opache, la circolazione naturale dell'aria sui prospetti e sulle coperture e la conseguente progettazione di impianti di termocondizionamento, ricircolo dell'aria con recupero di calore e di produzione di energia rinnovabile all'altezza dei risultati ricercati, e tante altre scelte sono state orientate per conseguire detto risultato.

La progettazione ha tenuto conto anche dei seguenti elementi:

- contesto,
- sostenibilità e riduzione di ogni tipo di inquinamento
- riduzione del consumo di suolo
- riduzione dell'Impatto ambientale sul verde esistente
- conformità ai criteri C.A.M.



- Confort acustico.

Il nuovo complesso scolastico sarà costituito da tre blocchi indipendenti suddivisi per funzioni, collegati tramite passerelle bioclimatiche, dimensionati considerando una popolazione scolastica di 300 alunni, suddivisi in 13 classi, nel rispetto delle linee guida del DM 18 dicembre 1975 e con la possibilità di condividere spazi comuni, una palestra avente le caratteristiche.

Complessivamente la superficie coperta dell'intervento assomma a totali 1.600,98 mq, mentre la superficie lorda di piano, così come definita dal manuale ARES della Regione Sardegna, assomma a 3250 mq.



Figura 1 - Distribuzione funzionale



3.2.1 DIMENSIONAMENTO PLANIVOLUMETRICO

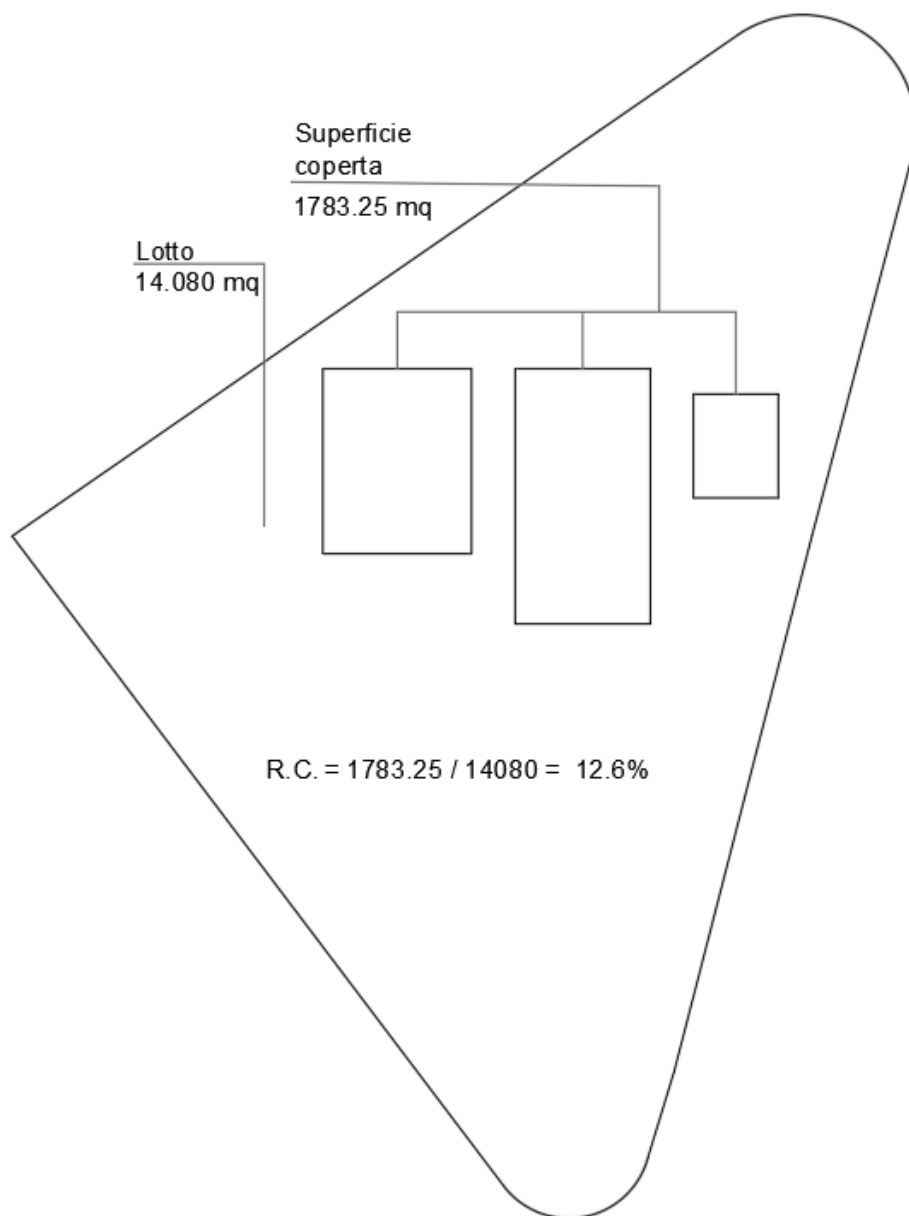


Figura 2 - Analisi del rapporto di copertura



Superficie coperta e altezze lorde

Palestra

blocco 2
692.42 m²
h = 7.60 m

Scuola

blocco 1
868.89 m²
h = 11.40 m

Auditorium

blocco 3
221.94 m²
h = 7.60 m

Volumi

Palestra

blocco 2
5269.39 mc

Scuola

blocco 1
9905.34 mc

Auditorium

blocco 3
1686.74 mc



Con riferimento ai parametri urbanistici tradotti dalle "Norme tecniche di attuazione" del Regolamento Urbanistico Comunale di Porto Torres:

- Indice fondiario (If.) = $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- Rapporto di copertura massimo = 0,5

è stato calcolato che il volume lordo edificabile massimo per il lotto oggetto di intervento è pari a:

$$VLe_{\max} = 14.080 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 21.120 \text{ m}^3 < VLe = 16.861,47 \text{ m}^3$$

è stata calcolata la superficie coperta massima:

$$SC_{\max} = 14.080 \text{ m}^2 \times 0,50 = 12.040 \text{ m}^2 < SCe = 1.783,25 \text{ m}^2 \text{ (pari al 12,67\% della Sup.lotto)}$$

Dal calcolo di cui sopra si evince che, nel rispetto dei parametri urbanistici comunali, il volume lordo edificato è inferiore al volume lordo massimo edificabile e la superficie coperta edificata è inferiore alla superficie coperta massima, pertanto la costruzione risulta ammissibile.

3.2.2 RAFFRONTO VOLUMETRICO ANTE E POST

Nel presente paragrafo si vuole mettere in evidenza la differenza sul volume edificato nella situazione ante operam e post operam.

CONFRONTO PLANIVOLUMETRICO		
	Sup. coperta (m2)	Volume lordo totale (m3)
Situazione ANTE OPERAM		
SCUOLA	2 003,01	11 857,84
PALESTRA	472,19	3 305,36
sommano	2 475,20	15 163,20
Situazione POST OPERAM		
SCUOLA	868,89	9 905,34
PALESTRA	692,42	5 269,39
AUDITORIUM	221,94	1 686,74
sommano	1 783,25	16 861,47

Dalla tabella precedente si evince che rispetto alla superficie coperta ante-operam il nuovo fabbricato riduce l'occupazione del suolo di circa 692 m^2 e aumenta la volumetria lorda edificata di circa 1698 m^3 , nel pieno rispetto dei parametri urbanistici dello strumento urbanistico adottato.



3.2.3 BLOCCO 1

Il blocco 1 è il principale; è costituito da 3 livelli fuori terra, collegati tramite due scale interne e due ascensori, contiene al suo interno tutte le funzioni scolastiche, quali:

- n.13 Aule insonorizzate;
- Laboratorio artistico e di ceramica con annesso forno per l'argilla e servizi;
- Laboratorio di informatica cablato;
- Laboratorio di lingue cablato;
- Laboratorio scientifico;
- Laboratorio musicale;
- Laboratorio di robotica;
- Laboratorio multimediale;
- Segreteria;
- Ufficio Preside;
- Ufficio vice preside;
- Ufficio DSGA;
- Archivio;
- n.2 Sale insegnanti;
- n.1 Sala lettura riunioni con predisposizioni per postazioni informatiche multiple;
- n.1 Deposito attrezzi;
- n.1 Sala mensa per 120 alunni;
- Servizi su tutti i piani;
- Postazione collaboratori su tutti i piani;
- n.1 ufficio destinato ad ospitare fotocopiatore, armadio Rack, materiale di cancelleria;
- Ampia zona conviviale.

L'edificio ha superficie coperta di 868,59 mq, è a pianta rettangolare ed è esposto sul lato più lungo in direzione est/ovest, al fine di captare il massimo della luce solare nell'arco della giornata.

Al fine di far penetrare la luce naturale all'interno del fabbricato, è stata creata una copertura in parte trasparente e sono stati realizzati pozzi luce a tutta altezza.

La superficie lorda di piano è pari a 2332,09 mq distribuiti nei tre livelli di costruzione.



3.2.4 BLOCCO 2

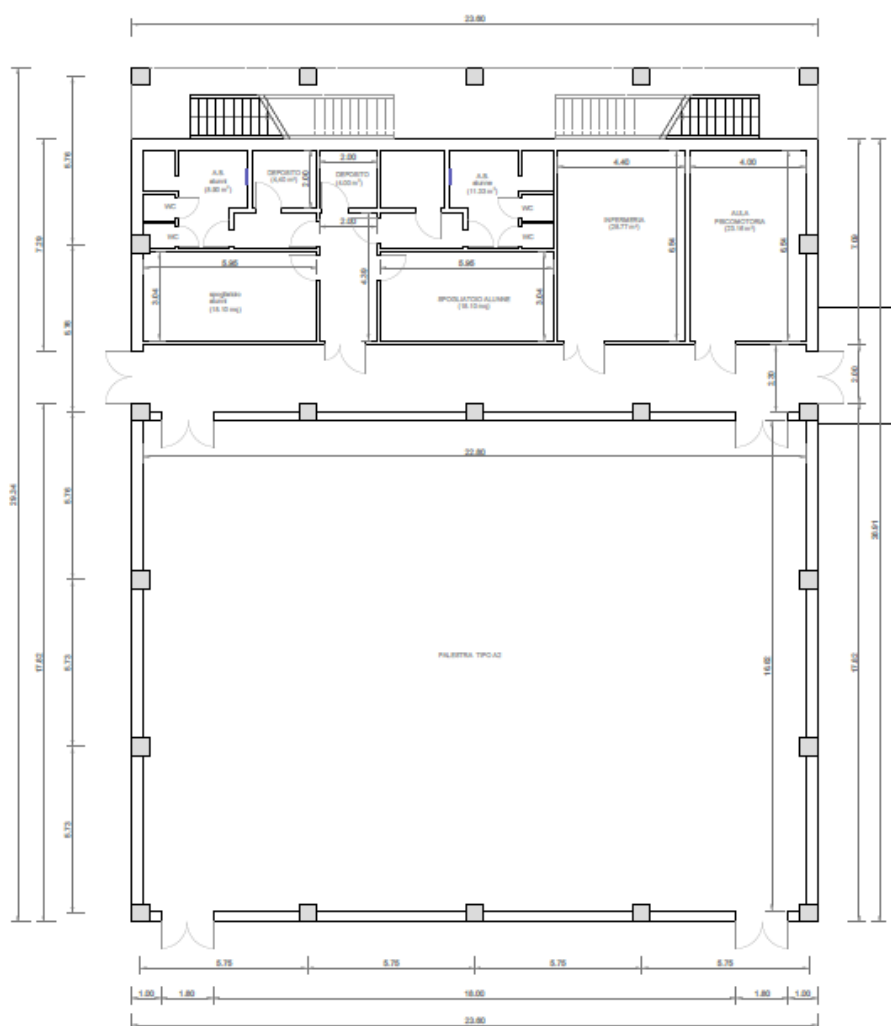
Il blocco 2 è costituito dalla palestra e dai locali e servizi annessi.

La palestra progettata è del tipo A2, con un'area di gioco di 200mq + 200mq tali da poter consentire l'attività fisica di più classi in contemporanea.

I servizi annessi alla palestra includono doppi spogliatoi, doppi servizi, locale deposito, infermeria e 1 aula psicomotoria.

Al blocco 2 si accede dalla scuola tramite una passerella bioclimatica in cristallo. La palestra ha accessi dall'esterno, essenziali sia per lo sfollamento, che per il collegamento con le aree per l'attività all'aperto.

La superficie lorda di piano assomma a complessivi 695,97 mq.



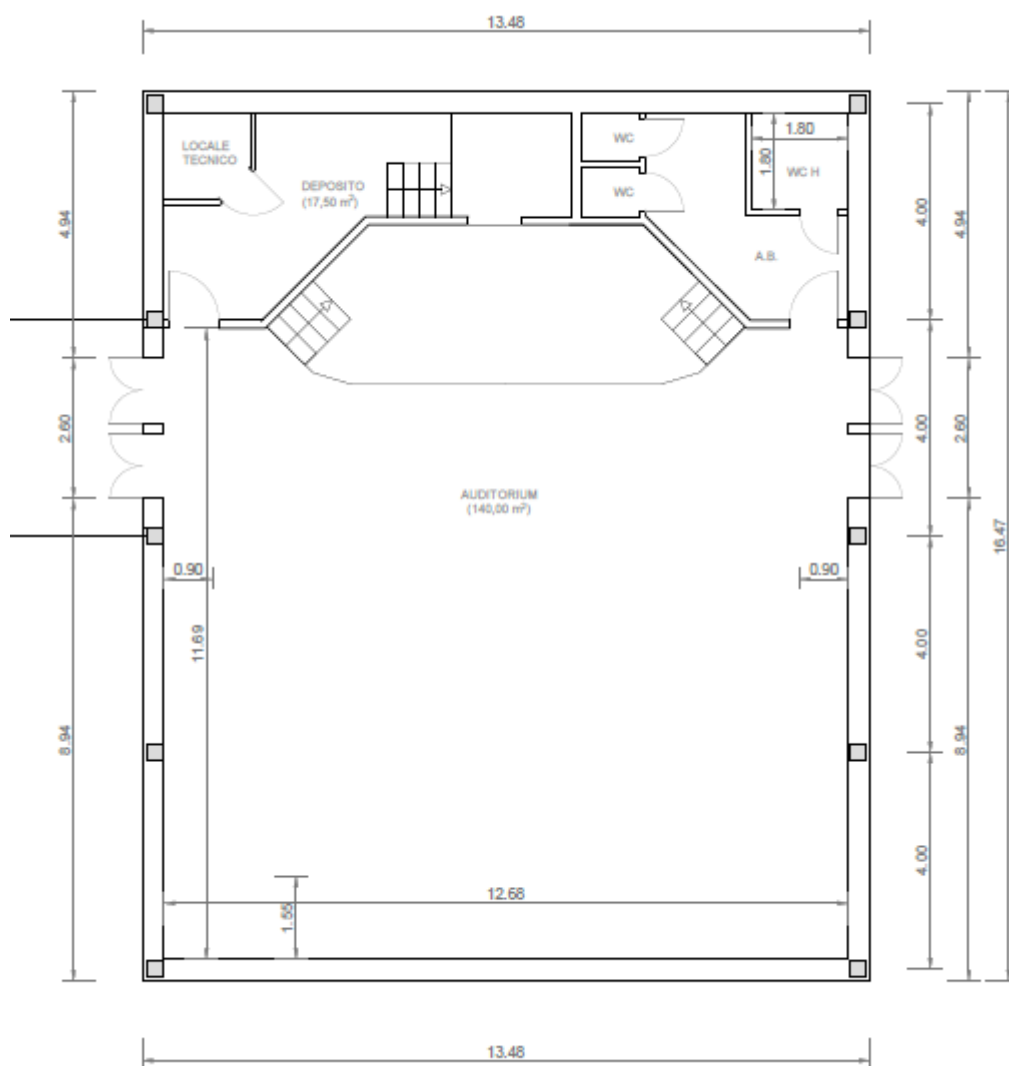
Planimetria della palestra



3.2.5 BLOCCO 3

E' costituito da un auditorium con capienza massima per 100 persone, 87 posti a sedere, con annessi servizi igienici e deposito.

L'auditorium è collegato al blocco 1 tramite una passerella in cristallo bioclimatica ed è accessibile anche dall'esterno. La superficie lorda di piano è pari a 221.94 mq.



3.2.6 SPAZIO ESTERNO

All'esterno del fabbricato sono collocati i parcheggi, i campi per le attività all'aperto, un anfiteatro, una zona sicura e di rispetto all'ingresso della scuola, aree verdi, una cabina di trasformazione



esistente e uno spazio tecnico, adibito a polo tecnologico, che ospiterà i locali comando degli impianti a servizio del complesso scolastico.

3.3 IMPIANTI

Il nuovo complesso sarà dotato dei seguenti impianti tecnologici:

BLOCCO 1 – Edificio scolastico

- Climatizzazione del tipo a pavimento radiante, alimentato da sistema aria acqua a pompa di calore ad alta efficienza;
- Sistema di ventilazione meccanica controllata VMC con recupero di calore in tutti gli ambienti, realizzata con tubi in acciaio a vista.
- Impianto di Building Automation per la gestione della climatizzazione, dei ricambi dell'aria, delle aperture e degli oscuranti;
- Impianto fotovoltaico per produzione e accumulo di energia elettrica, posizionato sulla copertura del fabbricato;
- Sistema di recupero delle acque piovane per il riutilizzo a scopo irriguo e per l'alimentazione delle cassette sanitarie dei wc;
- Impianto di videosorveglianza,
- Impianto di allarme,
- Rete dati LAN in tutti gli ambienti.

BLOCCO 2 – Palestra

- Climatizzazione del tipo aria/aria, alimentato da pompa di calore ad alta efficienza;
- Sistema di ventilazione meccanica naturale.
- Impianto di Building Automation per la gestione della climatizzazione, dei ricambi dell'aria, delle aperture e degli oscuranti;
- Impianto fotovoltaico per produzione e accumulo di energia elettrica, posizionato sulla copertura del fabbricato;
- Sistema di recupero delle acque piovane per il riutilizzo a scopo irriguo e per l'alimentazione delle cassette sanitarie dei wc;
- Impianto di videosorveglianza,
- Impianto di allarme,
- Rete dati LAN in tutti gli ambienti.

BLOCCO 3 – Auditorium

- Climatizzazione del tipo aria/aria, alimentato da pompa di calore ad alta efficienza;
- Sistema di ventilazione meccanica controllata VMC con recupero di calore in tutti gli ambienti, realizzata con tubi in acciaio a vista.
- Impianto di Building Automation per la gestione della climatizzazione, dei ricambi dell'aria, delle aperture e degli oscuranti;



- Impianto fotovoltaico per produzione e accumulo di energia elettrica, posizionato sulla copertura del fabbricato;
- Sistema di recupero delle acque piovane per il riutilizzo a scopo irriguo e per l'alimentazione delle cassette sanitarie dei wc;
- Impianto di videosorveglianza,
- Impianto di allarme,
- Rete dati LAN in tutti gli ambienti.

3.3.1 Climatizzazione a pavimento radiante

Il sistema prevede la posa del pavimento radiante sul solaio grezzo, preventivamente livellato.

Dopo aver isolato gli attacchi con le pareti verticali sarà sovrapposto un pannello bugnato in polistirene, al disopra del quale saranno distribuiti tubi in polietilene di opportuna dimensione, che distribuiranno l'acqua riscaldata (o refrigerata), per settori con una dimensione massima tale da sfruttare al meglio i gradienti termici ricercati.



I tubi così disposti saranno protetti da un massetto in cemento additivato con un liquido che favorirà la trasmissione del calore. Il massetto sarà armato con una rete elettrosaldata a file per permettere una maggiore resistenza della superficie.

L'acqua circolante sarà riscaldata (o refrigerata) attraverso l'ausilio di una pompa di calore del tipo aria / acqua, opportunamente dimensionata.

3.3.2 Climatizzazione aria/aria

I volumi che ospiteranno la palestra e l'auditorium saranno termocondizionati con sistemi a pompa di calore del tipo aria/ aria.



Questi sono costituiti da una macchina esterna che riscalderebbe un fluido termovettore (acqua), il quale sarà trasferito all'interno del volume da riscaldare con apposite tubazioni isolate, che condurranno il fluido a fan coil, i quali, attraverso un sistema di ventilazione riscaldano l'ambiente.

3.3.3 Building automation

Gli edifici saranno dotati di un sistema di building automation.

Il sistema si occuperà di rendere gli stessi efficienti dal punto di vista termico, gestirà il consumo di energia dando priorità a quella autoprodotta ed eviterà gli sprechi, attraverso la lettura dei termostati di zona, modulando la stessa in funzione dell'ora del giorno, della presenza o meno degli utenti e dell'energia immagazzinata nelle batterie di accumulo a servizio dell'impianto fotovoltaico.

Si occuperà inoltre di dimmerare l'illuminazione degli ambienti in funzione dell'illuminamento necessario, di regolare l'apertura o la chiusura degli oscuranti e quant'altro necessario al fine di ottenere il maggior comfort possibile negli ambienti, con il minor uso possibile di energia.

3.3.4 Ventilazione meccanica con recupero di calore

L'edificio scolastico e l'auditorium saranno dotati di sistema di ricircolo dell'aria con recupero di calore.

Questo consentirà di avere un ricambio dell'aria di 6 volumi/ora, come previsto dalla norma UNI 15251:2008, ed eviterà anche che, utilizzando il termocondizionamento nei mesi estivi, il sistema a piastra radiante crei problemi di condensa sulle superfici pavimentate.

3.3.5 Ventilazione meccanica naturale

La palestra, al contrario degli altri volumi, sarà dotata di sistema di ricircolo dell'aria naturale, mediante l'apertura e la chiusura di bocchette di ventilazione azionata meccanicamente, attraverso la regolazione del building automation.

3.3.6 Impianto fotovoltaico

Il complesso scolastico sarà dotato di un impianto fotovoltaico da 99,20 KWp, che troverà collocazione sulle coperture degli edifici, opportunamente orientati con esposizione a Sud allo scopo di ottenere la massima produzione possibile.

Poiché un impianto fotovoltaico da 99,20 KWp produce mediamente 1696,35 Kwh per ogni KWp, la produzione dell'impianto in progetto consentirà di produrre circa 168.278 KWh/anno.



La maggior produzione sarà realizzata nei mesi compresi tra l'equinozio di primavera e l'equinozio d'autunno (21 marzo – 21 settembre), periodo dell'anno in cui le ore di sole sono maggiori delle ore di luna, la produzione fotovoltaica potrà coprire solo parzialmente l'energia necessaria per il riscaldamento degli edifici ed in generale, per il funzionamento del complesso scolastico, tale surplus di produzione potrà essere utilizzata dall'amministrazione Comunale con un sistema di scambio sul posto, per la compensazione dei consumi relativi agli edifici comunali.

3.3.7 Sistema di recupero delle acque piovane

Le acque piovane raccolte sulle coperture degli edifici saranno convogliate in un serbatoio di accumulo, opportunamente filtrate e riutilizzate per alimentare le cassette dei Water della scuola, attraverso un sistema di miscelazione, che integrerà l'acqua di rete quanto il serbatoio di accumulo segnalerà l'assenza di acqua filtrata.

3.3.8 Impianto di videosorveglianza ed allarme

L'edificio scolastico sarà dotato di impianto di videosorveglianza nelle parti esterne ed interne dell'edificio, allo scopo di controllare eventuali effrazioni compiute da personale non autorizzato all'accesso nelle ore di chiusura dell'edificio.

Sarà collegato all'impianto di allarme, per segnalare all'autorità di pubblica sicurezza, ogni accesso non autorizzato.

3.3.9 Rete dati LAN

Il complesso scolastico sarà cablato in ogni ambiente in cui sia necessario poter accedere ad internet o ai server scolastici, attraverso una rete LAN fisica, che integrerà i dispositivi di building automation.

3.3.10 Impianti elettrici e di illuminazione

Il complesso scolastico, distribuito nei tre volumi progettati, sarà dotato di impianto elettrico completo.

Il carico ipotizzato di progetto prevede un allaccio al contatore pari a circa 50KW in trifase.

L'impianto disporrà di un Quadro generale di comando, allocato nell'edificio scolastico, tre Quadri di piano, per ognuno dei piani dell'edificio principale, un Quadro Auditorium e un Quadro palestra.

In termini generali, le normative assunte come base di riferimento per le valutazioni di progetto degli impianti sono le seguenti:

DM 22/01/2008 n 37 Disposizioni in materia di impianti negli edifici



DL 09/04/2008 n 81 Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

Norme CEI Comitato Elettrotecnico Italiano

Norme UNI Ente Italiano di Normazione

UNI 10300 Prestazioni energetiche degli edifici

DM 26/06/2015 Adeguamento linee guida nazionali per certificazione energetica edifici

Protocollo ITACA Istituto per Innovazione Trasparenza Appalti Compatibilità Ambientale

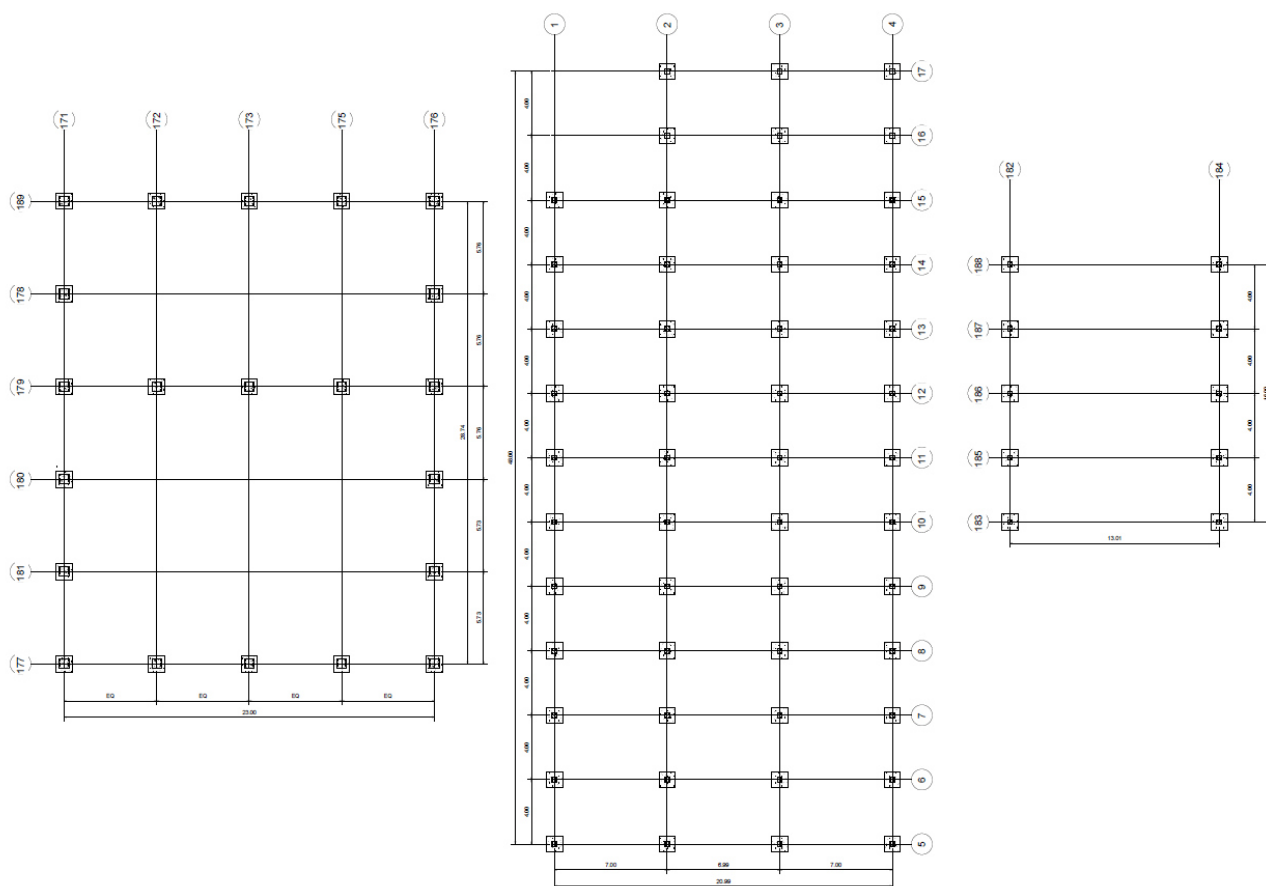
Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzate per la realizzazione degli interventi in oggetto dovranno essere adatti all'ambiente di installazione e rispondenti alle relative Norme CEI - UNEL, ove esistano.

In ogni caso, materiali ed apparecchiature di nuova installazione saranno di alta qualità, di sicura affidabilità e dotati - se concesso per la loro specifica categoria merceologica - di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o di altra Certificazione o Marchio equivalente.

Rimandando alle successive fasi di progettazione una disamina più esaustiva dell'argomento, si allegano alla presente, schemi sintetici di impianto

3.4 STRUTTURE

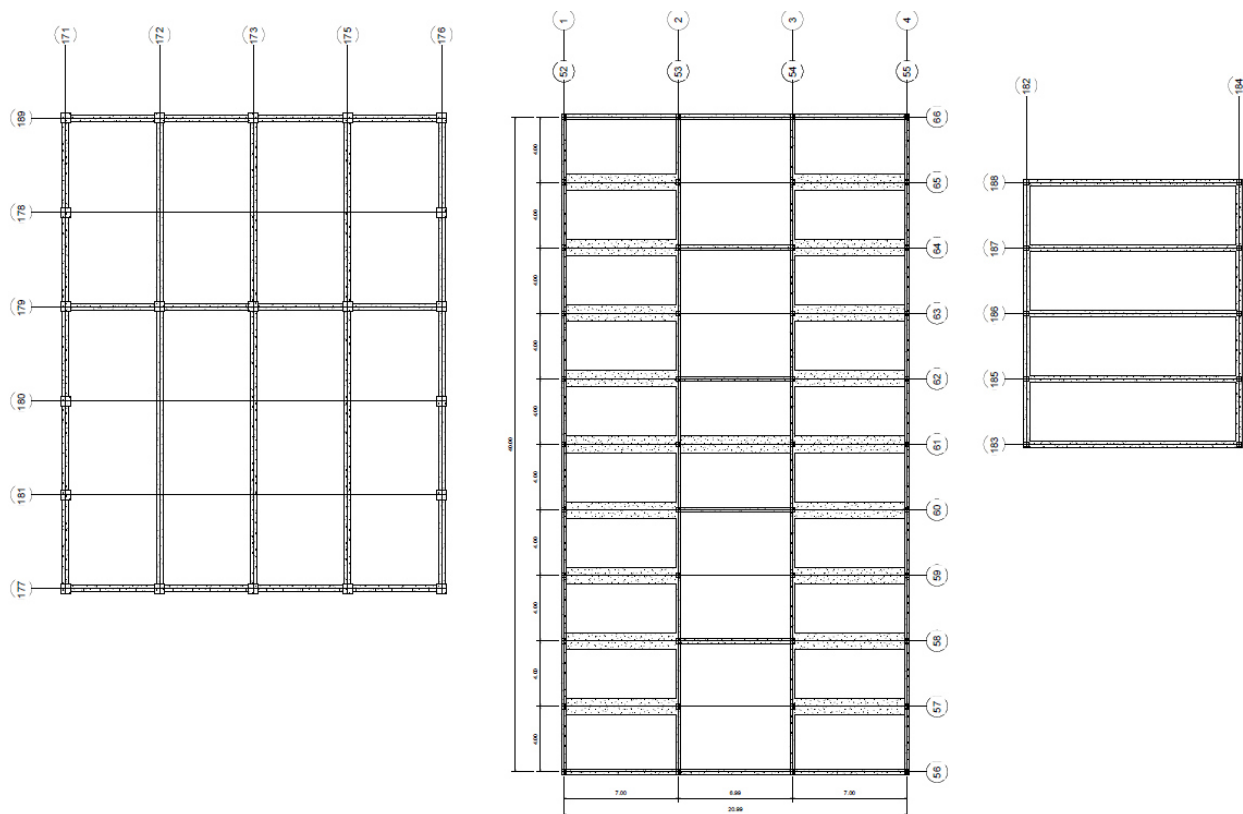
Le strutture in elevazione dei fabbricati saranno realizzate in cemento armato con telai principali disposti parallelamente al lato corto degli edifici a formare una serie di campate di luce variabile da un minimo di 4,00 m ad un massimo di 13,00 m. Per quanto riguarda il corpo centrale i telai saranno trasversalmente connessi da travi in c.a. di sezione 30x40 cm in corrispondenza di quattro fili strutturali come indicato nello schema seguente.



L'intelaiatura portante è composta da pilastri in c.a. aventi sezione costante di 30x30 cm.

Le travi in cemento dei telai hanno sezione diversa a seconda della posizione e della necessità di inglobare la struttura all'interno o meno dei solai, variabili da 30x40 cm, 30x60 cm e 100x 30 cm.

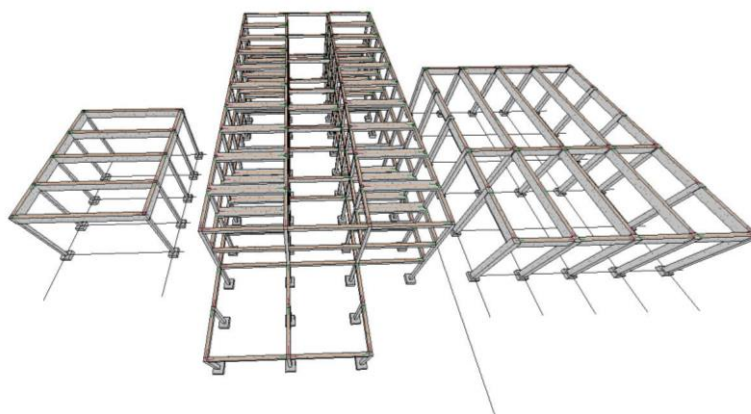
I volumi laterali, dovendo avere luci più importanti legate alla loro funzione, avranno sezioni commisurate alla luce scelta.



Sui telai in c.a. verrà disposta la copertura in laterocemento, avente spessore dettato dalle prescrizioni della normativa vigente.

Il sistema di fondazione sarà di tipo diretto, costituito da una serie di plinti posti al di sotto dei campi dei telai portanti, delle dimensioni minime di 100x100x50 cm.

Complessivamente, il presente progetto strutturale riguarda il dimensionamento e la verifica delle strutture portanti dei tre corpi di fabbrica, che agiranno disgiuntamente l'uno dall'altro, sia dal punto di vista sismico sia dal punto di vista statico, e perciò dovranno essere calcolati singolarmente.





3.5 INVOLUCRO EDILIZIO E INFISSI

Particolare attenzione è stata dedicata alla progettazione dell'involucro edilizio, responsabile del contenimento del consumo energetico e del mantenimento del livello di confort termoigrometrico degli edifici, nel corso delle stagioni dell'anno.

La scelta del pacchetto da utilizzare quale tamponamento, sorretto dalla struttura in c.a. intelaiata, certificato da un'azienda italiana, che prevede un monoblocco a doppia parete con interposto isolante battentato in Neopor® da 8 cm, dimensioni 37x25x25 (spessore x lunghezza x altezza), a setti sottili calibrati, ad incastro maschio-femmina e giacitura dei fori verticali, potere fonoisolante 56 dB, sfasamento termico 19,07 ore, conducibilità termica del blocco "λ 10,dry" 0,071 W/mK, trasmittanza termica "U" della parete 0,197 W/m²K.

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE E GEOMETRICHE DELLA STRUTTURA VERTICALE OPACA (*)

Elemento costruttivo (descrizione)	Cond. [λ] (W/mK)	C. Spec. (J/kgK)	Massa Vol. (kg/m³)	δ·10 ⁻¹² (kg/msPa)	Spess. (cm)
Intonaco Interno	0.530	1000	1500.0	18.0	1.50
Muratura TRIS® 21 (Blocco Art. 121)	0.117	1000	850.0	20.0	21.00
NEOPOR	0.031	1210	20.0	3.5	8.00
Muratura TRIS® 8 (Blocco Art. 176)	0.161	1000	850.0	20.0	8.00
Intonaco esterno	0.820	1000	1800.0	10.0	1.50
Spessore Totale Struttura (cm)					40.00

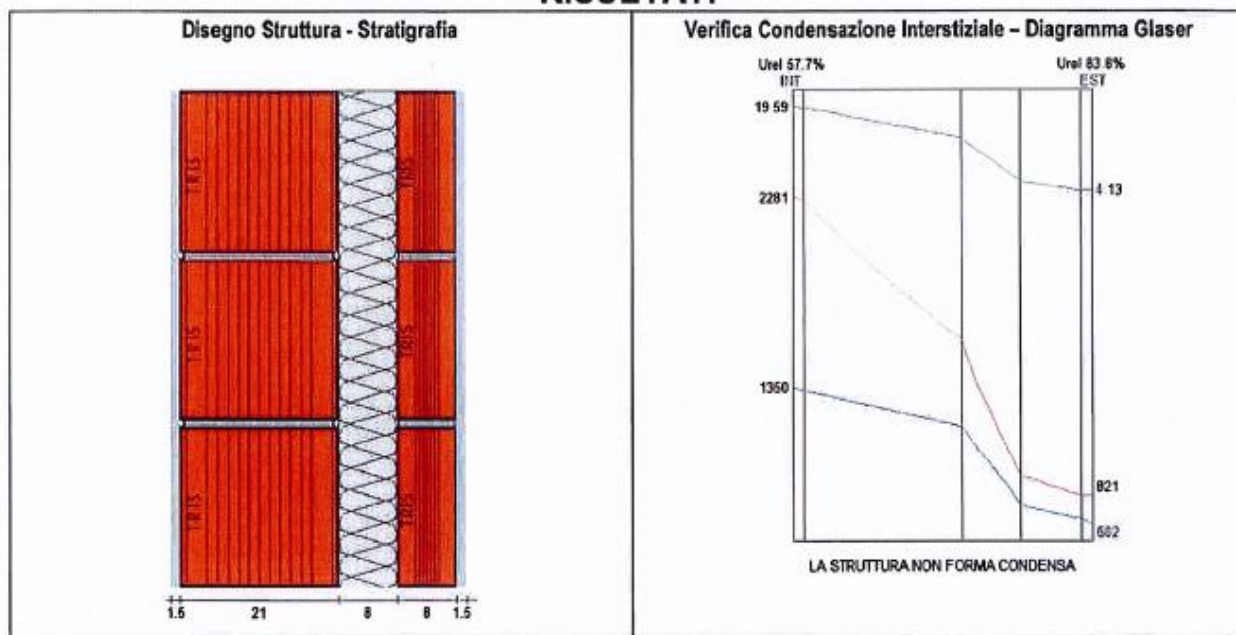
Resist. Superf. Interna [R_{si}] (m²K/W): 0.13 - Resist. Superf. Esterna [R_{se}] (m²K/W): 0.04

(*) Dati dichiarati dal Committente

Muratura comprensiva di giunti orizzontali di malta di spessore 10 mm

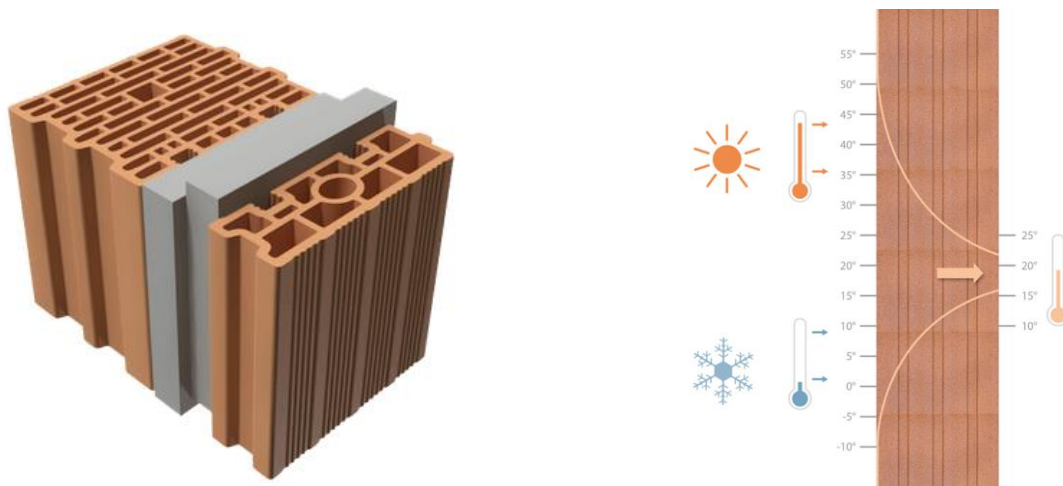
Caratteristiche malta ed intonaci secondo UNI EN 1745, Prospetto A.12: malta con massa volumica=1800 kg/m³, conducibilità λ=0,82 W/mK

RISULTATI





La trasmittanza del pacchetto in regime stazionario assicurerà una ottima inerzia termica delle murature di tamponatura, oltre a consentire la completa eliminazione degli eventuali ponti termici generabili dalle strutture in c.a., che saranno protette da pezzi speciali di laterizio dello spessore di 6 cm oltre lo spessore di intonaco, ed ingloberanno le stesse all'interno della tamponatura.



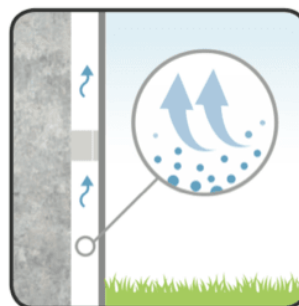
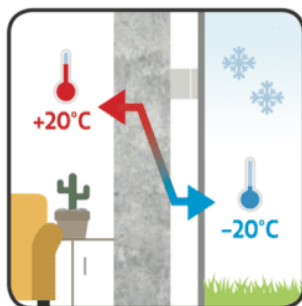
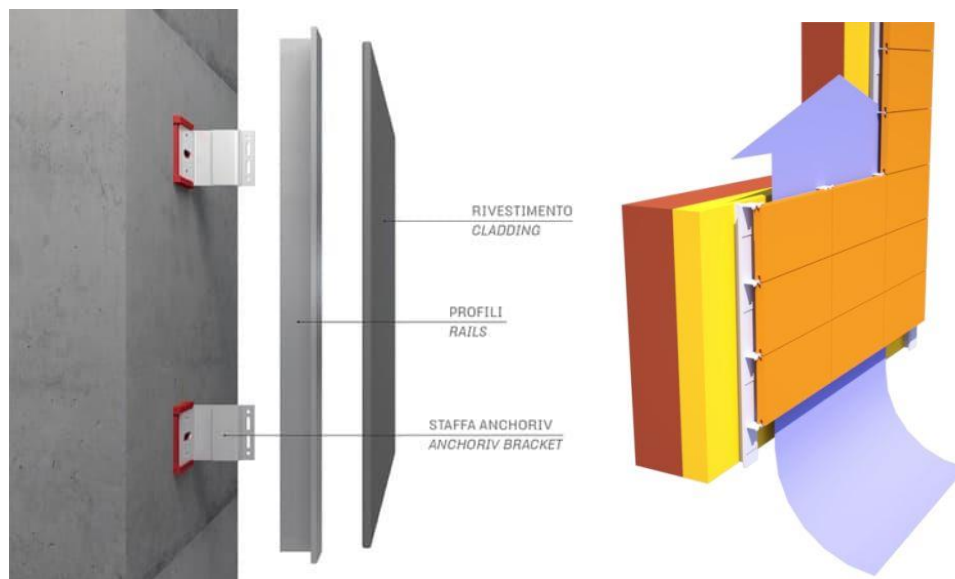
Le pareti esterne saranno inoltre rivestite da un sistema a facciata ventilata, costituita da una struttura di supporto applicata alle pareti degli edifici, sulla quale andranno montati pannelli di rivestimento in gres porcellanato, che avranno lo scopo di proteggere la struttura sottostante dagli agenti atmosferici, di favorirne la circolazione dell'aria e regolarne la temperatura.

La facciata ventilata offre molti vantaggi in termini di risparmio energetico, isolamento acustico, protezione della struttura, ma anche di valore architettonico.

Il rivestimento esterno viene installato a secco tra generando un'intercapedine tra esso e la parete perimetrale dell'edificio.

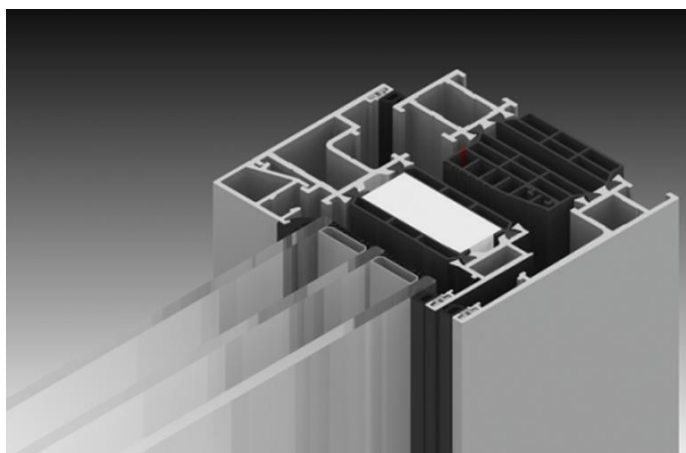
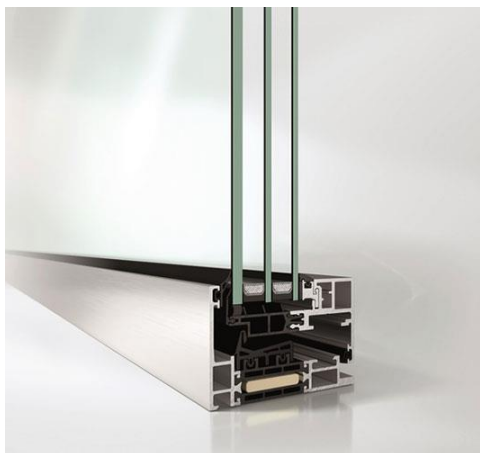
Il sistema funziona con il movimento d'aria che si innesca all'interno della camera d'aria. Si tratta di un moto convettivo naturale, che dipende dalla differenza di temperatura che si crea tra interno ed esterno dell'intercapedine.

Nel funzionamento estivo, l'innalzamento della temperatura dell'aria nell'intercapedine causata dalla radiazione solare sul rivestimento, provoca il cosiddetto "effetto camino", responsabile di un moto d'aria verso l'alto. In questo modo, il calore viene "portato via", riducendo la temperatura sulla parete interna. Nei mesi invernali, invece, quando la radiazione è meno intensa, l'intercapedine mantiene in equilibrio la temperatura interna della parete, riducendo così i problemi legati ad umidità e condensa superficiale.



Gli infissi esterni, fissi o apribili, saranno in alluminio a taglio termico, con telaio a colore acciaio satinato, con profilo dello spessore di almeno 67 mm, sui quali saranno montati tripli vetri termici del tipo float basso emissivi, spessore 4mm, con il seguente valore di trasmittanza:

VETRATA	Ug [W/mqK]	g [%]	TL [%]
float 4be+18ar+4+18ar+be4	0,5	52	71



4 RAGGIUNGIMENTO DEI PARAMETRI PREVISTI DAL BANDO

Le finalità del bando "PNRR - Missione 4, Componente 1 - Investimento 3.3 "Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica" consistono nel progettare, ai fini del finanziamento, proposte di interventi di messa in sicurezza e riqualificazione di edifici pubblici adibiti ad uso scolastico.

In particolare, è ammissibile l'intervento oggetto della presente relazione, che si configura quale "intervento di sostituzione edilizia di edifici scolastici o dismissione e conseguente nuova costruzione".

I nuovi edifici dovranno conseguire un consumo di energia primaria inferiore di almeno il 20% rispetto al requisito NZEB - Nearly Zero Energy Building - previsto dalla normativa italiana.

Con riferimento a tale requisito, analizzando la Relazione di diagnosi energetica (PF-INTRE02_A), risulta che questo è ampiamente raggiunto. In sintesi, si riportano di seguito i dati numerici che ne attestano la conferma.

Energia Primaria Totale NZEB (Ed. Rif.) $EP_{gl,tot}$	307.940 [MWh]
80 % Energia Primaria Totale NZEB (Ed. Rif.) $EP_{gl,tot}$	246.352 [MWh]
Energia Primaria Totale di progetto $EP_{gl,tot}$	185.226 [MWh]
Verifica (positiva/negativa)	Positiva

Per maggiori dettagli si veda la Relazione di diagnosi energetica (PF-INTRE02_A).



La diagnosi, in quanto di carattere prettamente preliminare, presenta dati dimensionali suscettibili di affinamenti. Tali rielaborazioni, necessariamente da condurre nelle fasi progettuali successive alla presente, non inficeranno in alcun modo i parametri prestazionali ottenuti, che, come già detto, sono ampiamente soddisfatti.

5 ASPETTI ECONOMICO FINANZIARI

Il costo complessivo dell'intervento assomma a totali € 7.800.000,00, di cui € 5.870.000,00 per lavori a base d'asta e € 1.930.000,00 per somme a disposizione dell'amministrazione.

Per un maggior dettaglio si rimanda all'elaborato PF-CMSRE02_A.

I lavori potranno essere appaltati secondo le norme vigenti, per classifiche di appartenenza, e dovranno essere ultimati in 840 giorni naturali e consecutivi.