

# **Comune di Bibbiena**

## **Progettazione definitiva della Scuola Materna di Soci**

### **Gruppo di progettazione:**

Architetto Monica Fini, Capogruppo

Professor Architetto Sergio Los

Architetto Natasha Pulitzer

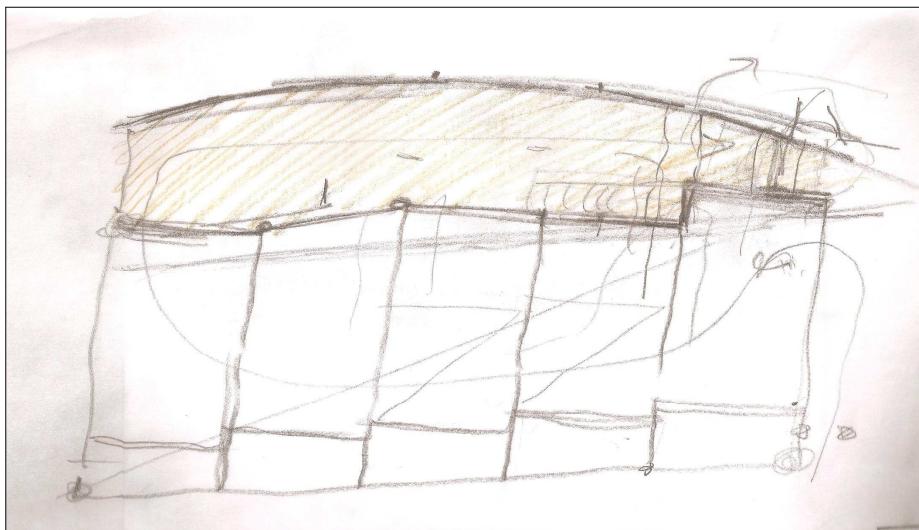
Architetto Francesca Nassini

Ingegnere Enrico Berti

Geometra Fabio Peruzzi

### **Responsabile Unico del Procedimento:**

Ingegnere Guido Rossi



### **RELAZIONE ILLUSTRATIVA e TECNICA**

## Indice

1. AREA DI PROGETTO: INQUADRAMENTO, VINCOLI, CARATTERISTICHE URBANISTICHE E PLANO-ALTIMETRICHE
2. PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE
3. PRINCIPALI FUNZIONI PREVISTE IN PROGETTO e SCELTE GENERALI
4. CARATTERISTICHE E FINALITÀ DELL'INTERVENTO, DESTINAZIONI, RAGIONI DELLE SCELTE SOTTO IL PROFILO LOCALIZZATIVO E FUNZIONALE, ASPETTI CONNESSI ALLA PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE
  - 4.1 Finalità generali, destinazioni e percorsi
  - 4.2 Caratteristiche architettoniche
  - 4.3 Caratteristiche dimensionali in base alla normativa vigente
  - 4.4 Aree verdi
  - 4.5 Inserimento ambientale, fattibilità geologica e vincoli
5. SOSTENIBILITÀ, MATERIALI, TECNICHE COSTRUTTIVE (RELAZIONE DETTAGLIATA SULL'ELEVATA COMPATIBILITÀ DELLA STRUTTURA)
6. DISPONIBILITÀ DELL'AREA
7. INDIRIZZI PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO ANCHE IN RELAZIONE ALLE ESIGENZE DI GESTIONE E MANUTENZIONE E CRITERI PER GARANTIRE L'ACCESSIBILITÀ, L'UTILIZZO E LA MANUTENZIONE
8. ARTICOLAZIONE IN LOTTI FUNZIONALI E FRUIBILI
9. INDICAZIONI RELATIVE ALLA SICUREZZA
10. SPECIFICHE TECNICHE RIGUARDANTI L'INTERVENTO
11. SUPERAMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE
12. SPECIFICHE RIGUARDANTI LA STRUTTURA PORTANTE
13. CAVE
14. MODIFICHE RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE
15. QUADRO ECONOMICO

## **1. AREA DI PROGETTO: INQUADRAMENTO, VINCOLI, CARATTERISTICHE**

### **URBANISTICHE E PLANO-ALTIMETRICHE**

L'area interessata dal progetto è situata in prossimità della frazione di Soci, nell'ambito di una zona di completamento a destinazione prevalentemente residenziale. Nel resede interessato dal progetto è attualmente presente una Scuola Elementare con 2 sezioni per un totale di 10 classi, con annessa palestra, quest'ultima fruita anche separatamente rispetto all'utilizzo della Scuola medesima; è inoltre presente nell'area un Nido di Infanzia dimensionato per 50/60 bambini.

Vincoli sovraordinati: nessuno.

Estremi catastali: Comune di Bibbiena, Foglio 29, p.la 304

PTC concorde alla destinazione contenuta nel PRG – Zona F3 – Destinazione scolastica

Destinazione di Piano Strutturale: Zone per servizi e/o attrezzature di interesse urbano

Previsione R.U adottato : Attrezzature pubbliche

L'area, destinata nel suo complesso al polo scolastico, è completamente delimitata da una recinzione con rete metallica e muretti in c.a. (fatta eccezione per la porzione interessata dalla nuova costruzione del Nido d'Infanzia).

La attuale sistemazione esterna prevede due accessi (carrabili e pedonali) sul lato est, marcati da cancelli in metallo, che permettono ingressi separati alla Scuola Elementare e alla Palestra. L'intera area, all'esterno, è delimitata da viabilità asfaltata, che serve il polo scolastico e i numerosi edifici destinati a civile abitazione presenti nelle vicinanze. Si tratta di un'area che dal punto di vista urbanistico presenta una certa dispersione. Sono per lo più presenti edifici monofamiliari o plurifamiliari destinati all'abitazione, con resede privato, costruiti a partire dagli anni Cinquanta fino ai giorni nostri, con maglia variabile, la cui densità diminuisce man mano che ci si allontana dalla frazione. Non si rileva un collegamento particolarmente strutturato tra l'area scolastica e l'edificato che la circonda.

La porzione di superficie indicata dal Comune di Bibbiena come disponibile per la progettazione della nuova scuola Materna ricade nel lato nord est dell'area nel suo complesso vocata a polo scolastico. La Palestra delimita l'area sul lato ovest e la viabilità la contorna sul lato est e nord, mentre a sud si articola un'ala della Scuola Elementare. L'area di progettazione si trova lievemente al di sopra del livello della strada e risulta pressoché pianeggiante nonché sopraelevata di una quantità variabile tra un metro e mezzo e due rispetto alla quota di imposta della Scuola Elementare e della Palestra (con le quali il terreno si raccorda tramite breve scarpata).

## **2. PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE**

L'area si presenta libera da sotto-servizi di rilievo e da linee aeree dell'elettricità o del telefono. Risulta caratterizzata dall'assenza di corsi d'acqua superficiali, anche di piccola entità. Basandosi sulla comparazione con l'edificazione effettuata nell'area adiacente e con quella in corso a pochi metri di distanza si rileva che il terreno non presenta un grosso rischio di incontrare trovanti rocciosi e sembra avere buona portanza. Il progetto prevede l'allacciamento alle reti dei servizi (impianto elettrico, di adduzione gas metano e smaltimento delle acque) senza particolari difficoltà,

essendo presenti in zona i servizi suddetti (si rimanda a questo proposito alle specifiche dei progetti specialistici allegati).

### **3. PRINCIPALI FUNZIONI PREVISTE IN PROGETTO E SCELTE GENERALI**

E' richiesta la progettazione di una Scuola Materna da dimensionare per cinque sezioni, per un totale di 150 fruitori (30 bambini per sezione). La forma dell'area, la sua esposizione e l'adiacenza con gli altri edifici scolastici e sportivi hanno determinato l'opportunità di concentrare l'edificio in un unico grande corpo che permette di sfruttare una corretta esposizione solare soprattutto per le aule e nel contempo consente lo sviluppo longitudinale delle sezioni, concepite in aderenza l'una con l'altra. Ne risulta un edificio articolato sostanzialmente su unico piano composto da due fasce longitudinali: quella delle aule, affacciate a sud e dotate di corpi servizi in testa, ed il corpo distributivo a nord, naturale estensione dell'attività svolta dentro le sezioni (attività libera). E' prevista inoltre la realizzazione di una parte a due piani contenente alcuni laboratori, i servizi e gli spazi per gli insegnanti. Una ulteriore fascia è quella non costruita ma non per questo meno importante, la fascia cioè del verde, posizionata sul lato sud dell'area, di fronte alle aule, in continuità con esse.

L'edificio è nel suo complesso dimensionato tenendo conto, come soglia minima, delle superfici indicate dal Decreto Ministeriale del 18 Dicembre 1975. L'area coperta dall'edificio, il conteggio rispetto al resede totale ed altri parametri metrici sono contenuti in apposito elaborato grafico (Progetto Architettonico, tavola n. 5) e nella tabella allegata alla presente relazione (allegato A).

Vista la scarsità di sviluppo longitudinale in direzione est-ovest (quando invece è importante l'affaccio a sud per ragioni bioclimatiche) si è deciso di sfruttare al massimo la dimensione est-ovest del lotto spingendosi fino alla costruzione in aderenza di confine sul lato est; tale scelta è resa possibile dalla presenza della proprietà pubblica su quel lato (una strada con marciapiede) e dall'allineamento urbanistico con gli edifici costruiti sull'altro lato della strada. Per guadagnare spazio longitudinale sul lato ovest ma anche per limitare in parte l'impatto visivo dell'edificio destinato a palestra (completamente realizzato in elementi prefabbricati e in cattivo stato di manutenzione), la nuova costruzione si spinge molto vicino anche alla palestra medesima (vi sono solo due metri circa di distanza tra nuova materna e palestra).

I parcheggi sono stati individuati infine sul lato nord, in aderenza alla viabilità esistente e lungo il lato di minor interesse in relazione all'esposizione solare e all'uso del resede.

Il progetto contempla un movimento terra molto limitato in quanto l'imposta del fabbricato viene mantenuta all'attuale livello del terreno, il quale verrà scavato quanto occorre per le fondazioni. La terra proveniente da tale scavo, che verrebbe normalmente smaltita, sarà invece riversata nel riempimento previsto per l'allestimento del verde, come di seguito meglio descritto.

L'ingresso principale all'area avverrà dal lato nord e quindi dai parcheggi, mentre un'ulteriore entrata secondaria dal lato est garantirà l'accesso sia al verde di pertinenza della scuola che al grande tetto giardino attraverso una rampa esterna. L'accesso alla palestra verrà spostato dall'attuale posizione al lato nord del resede; occorrerà dunque realizzare una rampa che permetta

il collegamento tra l'attuale livello strada e la quota di campagna antistante la palestra stessa. In questo modo il verde antistante la nuova scuola materna sarà svincolato dal percorso di accesso alla palestra e si svilupperà senza incroci distributivi, risultando soppresso il precedente taglio generato dal vialetto che conduceva alla palestra a partire dal lato est.

Risulta caratterizzante e molto significativa la scelta di destinare la maggior parte della copertura del nuovo edificio a tetto-giardino. Questa scelta oltre a incrementare gli spazi a verde esterni fruibili determina un basso impatto ambientale e visivo dell'intero intervento, facendo assumere alla struttura nel suo complesso le prerogative di un enorme giardino su più livelli differenziati, facilmente fruibile e modellato morbidiamente. Ugualmente, per rendere maggiormente fruibile il verde e nel contempo attenuare l'impatto della vicina palestra, l'intero livello del resede a sud viene elevato, portandolo alla quota dell'attuale piano di campagna della parte centrale del lotto, e degradandolo progressivamente verso sud. Questa area sarà contenuta e delimitata da piccoli muri a retta.

Infine l'intera struttura è progettata secondo i criteri dell'architettura bio-compatibile ed eco-sostenibile, con forte attenzione al risparmio energetico, alla salute e al benessere dei fruitori, al corretto dialogo con il contesto ambientale e sociale; quest'ultimo aspetto è stato tra l'altro approfondito tramite un impegnativo percorso di partecipazione, oggetto di relazione specialistica allegata.

#### **4. CARATTERISTICHE E FINALITÀ DELL'INTERVENTO, DESTINAZIONI, RAGIONI DELLE SCELTE SOTTO IL PROFILO LOCALIZZATIVO E FUNZIONALE, ASPETTI CONNESSI ALLA PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE**

##### **– 4.1 Finalità generali, destinazioni e percorsi**

La finalità generale dell'intervento, oltre a quella ovvia di rispondere all'esigenza di realizzare una Materna che possa sostituire la scuola attualmente localizzata nella piccola struttura esistente, è quella di realizzare un oggetto ed uno spazio pubblico fortemente qualificanti per il contesto, che sappiano parlare della loro utilità e della loro funzione, che possano avere un valore affettivo per chi li frequenta e per la collettività. Tali finalità si perseguono pensando a un edificio etico, capace di comunicare valori paesaggistici ed ambientali ma anche formato attorno a contenuti educativi che si leghino strettamente agli intenti progettuali. L'edificio e il resede dovranno dunque saper comunicare i contenuti della architettura sostenibile e del basso impatto ambientale, ma dovranno anche risultare accoglienti, piacevoli, significativi e inclusivi rispetto al contesto. L'area risulta in sé defilata rispetto alla rete dei servizi pubblici e ai punti nevralgici della vita sociale della Frazione. Il nuovo edificio e la sua area di pertinenza non potranno dunque che rappresentare un elemento di richiamo e di riferimento in un ambito urbanisticamente molto rarefatto, andando a costituire una sorta di segnale, fortemente riconoscibile, con cui gli abitanti possano allacciare un legame di affettività.

Gli elementi di collegamento con l'esterno (gli accessi all'area) sono collocati nel progetto sul lato nord ed est. Questo permette la sua percezione diretta ed "urbana" nei punti di contatto interno-esterno. Uno dei due accessi introduce all'area del giardino, con possibilità di organizzare la parte di verde a ridosso della aule in maniera autonoma rispetto a quella collocata nell'estrema porzione sud. Tale accesso inoltre è prospiciente la rampa che consente l'accesso al tetto giardino. Questo aspetto della distribuzione e dei percorsi permette in un sol tempo il facile accesso a tutte le zone di verde da parte dei bambini direttamente dalle aule e la possibilità di organizzare accessi differenziati al verde e alla parte superiore della struttura. L'accesso principale alla Scuola avviene invece a monte, sempre lungo il fronte "urbano". Tale accesso introduce ad una prima zona interna di filtro, su cui si articola la scala di collegamento al primo piano. Il fianco nord è dunque una sorta di membrana che separa e collega l'esterno con l'interno, permettendo usi differenziati e dialogando in maniera diretta e riconoscibile con il fronte stradale. A sud sono organizzati i giardini. L'area restante, al centro, tra le due strade e la Palestra, è occupata dalla nuova Scuola. La quale è caratterizzata da percorsi longitudinali est-ovest attorno ai quali si costruisce lo spazio architettonico e si organizzano le funzioni.

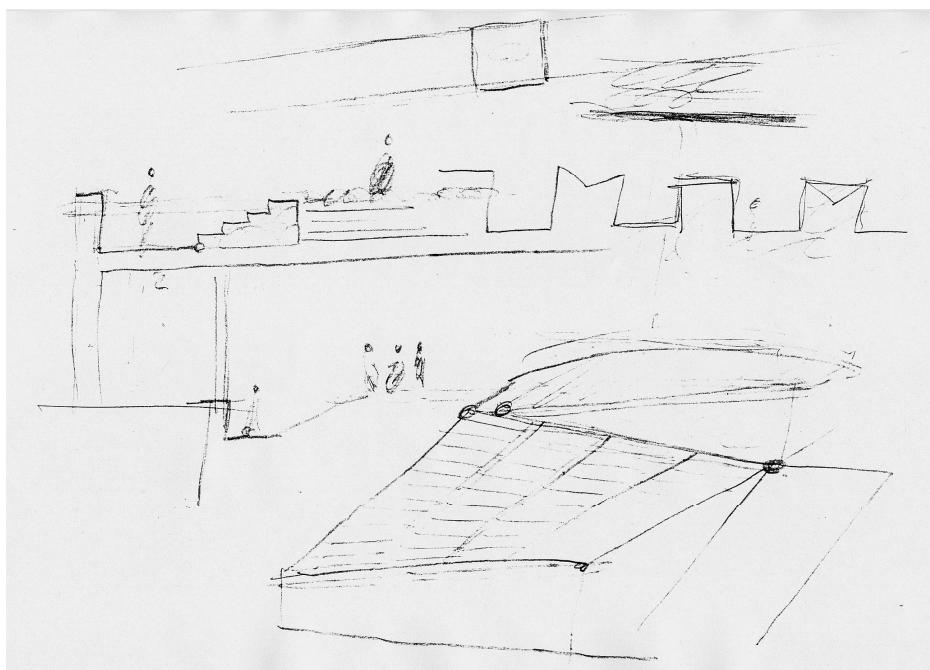
La struttura è per la maggior parte ad un unico piano, fatta eccezione per una piccola porzione sull'angolo nord-est, che si articola su due piani. Procedendo da sud verso nord, per fasce longitudinali, la prima e meglio esposta porzione di edificio, a sud, è destinata alle sezioni, in modo che le aule possano accedere direttamente al giardino ed essere ben illuminate. L'affaccio al sud delle aule è mediato, schermato e filtrato da un porticato, che diviene il naturale prolungamento all'esterno dello spazio didattico della sezione e può trasformarsi in una sorta di piccolo ma importante padiglione all'aperto (nei i giorni invernali in cui il clima è più mite e nelle stagioni buone); il porticato è infatti esposto a sud e sottovento. A facilitare ancora di più questa funzione gli infissi sono pensati in modo da consentire la completa apertura nel fronte sud. Ogni singola sezione è poi dotata di servizi igienici autonomi, corredati da spogliatoi e ripostiglio, illuminati da ampi lucernai collocati in copertura e con essa integrati. L'organizzazione della sezione e il suo dimensionamento derivano dal processo partecipativo e dallo studio delle teorie pedagogiche maggiormente adottate nell'area geografica di progetto; la scelta è quella di consentire i pasti direttamente all'interno dell'aula, di permettere l'organizzazione di angoli con funzioni didattiche specifiche, nell'ottica che incentiva l'orientamento e l'autoregolazione dei bambini in ambiente ben organizzato e non dispersivo. Un'altra importante esigenza è quella della differenziazione tra le varie aule (con il supporto di diversi cromatismi e forme), in modo da permettere al bambino di riconoscere facilmente la propria e di orientarsi. In questo caso il risultato è perseguito tramite l'uso del colore e differenziando gli accessi lungo la fascia distributiva interna di collegamento. Superata dunque la fascia longitudinale dei servizi di corredo alle sezioni, esse si collegano al lungo asse che mette in comunicazione tutti gli ambienti della Scuola.



SCHIZZO DI STUDIO

E' questo spazio (il grande spazio delle attività libere) il cuore e l'idea portante nell'organizzazione della Scuola; non si tratta di un semplice corridoio, che in quanto tale sarebbe uno degli ambienti meno amati dai bambini, bensì di un'ampia area, ben illuminata e molto articolata spazialmente, da organizzarsi come una vera e propria strada, con slarghi, affacci, punti in cui è presente una soppalcatura, punti in cui si possono organizzare attività di corredo a quelle delle sezioni. Uno spazio complesso e vissuto, importante per la distribuzione ma anche per l'incontro, altro aspetto molto amato dai bambini, che qui trova un'ulteriore occasione oltre a quella offerta dalle aree verdi e dai laboratori. Lo spazio centrale è illuminato naturalmente dall'alto tramite alcune finestre sul lato sud nella parte superiore e da due grandi aperture posizionate sul lato nord, oltre che un infisso posto sul lato ovest. Al piano primo si trovano i laboratori, gli spazi cioè dove i bambini possono effettuare tutte quelle attività che sarebbero difficilmente organizzabili all'interno dell'aula (psico motorie, pittura, musica, ecc.) e dove si trasferiscono in piccoli gruppi o in gruppi più grandi, a seconda dei casi. Questi spazi sono stati segnalati come molto importanti da parte del corpo insegnanti durante il processo di partecipazione in quanto consentono flessibilità e possibilità di differenziare il soggiorno dei bambini in ambienti organizzati ma flessibili. Il loro affaccio esterno e la loro illuminazione fa capo al fronte sud, dunque necessita di schermature solari. Data l'attività

svolta non è richiesto inoltre l'uso di spazi esterni contigui, il che ben si sposa con l'organizzazione generale dell'intervento. La Scuola così articolata trova poi un dialogo e un completamento significativo con l'esterno-interno rappresentato dal giardino. Una prima fascia, collegata a piano terra con le sezioni, è quella posta a ridosso delle aule e dei porticati. Questa prima area dovrà consentire le attività didattiche e ludiche più minute: percorsi odorosi, orticelli, piccole aree di sperimentazione e di gioco. Un percorso d'acqua (fortemente desiderato dai bambini) attrezzato con ponticelli, filtrerà questa prima fascia rispetto a una contigua, attrezzata con giochi di maggior dimensione e potenzialmente fruibile anche dall'esterno. L'idea però che la propria scuola sia ecologica non si esaurisce nella corretta distribuzione, nell'uso di colori piacevoli, di impianti di climatizzazione adeguati e nell'evidenziazione diretta di alcuni dei principali accorgimenti di risparmio energetico: prosegue sulla copertura, che non è un normale tetto bensì un grande giardino, attrezzabile con arbusti, giochi, caratterizzato da quote variabili, dalla possibilità di affacciarsi tramite i lucernai sugli ambienti interni, sul verde sottostante e sulle aule. Il tetto verde, dal punto di vista distributivo, è accessibile tramite una rampa che si diparte dal giardino a livello terra sul lato est, e raggiunge direttamente la copertura delle aule. La quale, modellata grazie all'andamento paraboloidale della copertura, si collega essa stessa in virtù della sua sola forma (senza necessità di ulteriori scale o rampe) alla quota della copertura afferente la fascia delle attività libere, fino a raggiungere la copertura della torre merlata. Da questo punto di vista i bambini hanno una importante visuale (protetta peraltro dal vento dal parapetto a nord) su tutto il paesaggio circostante. Sul lato sud viene usato l'accorgimento importantissimo di interrompere il giardino prima del parapetto, facendo scendere la quota di calpestio tramite una scarpata, fino al livello degli affacci. In questo modo i bambini, sostando nel tetto giardino, non saranno oppressi dall'ostacolo del parapetto, che risulterà più basso rispetto alla loro altezza degli occhi ma di fatto saranno protetti dalla caduta, avvicinandosi, in virtù dell'accorgimento adottato.

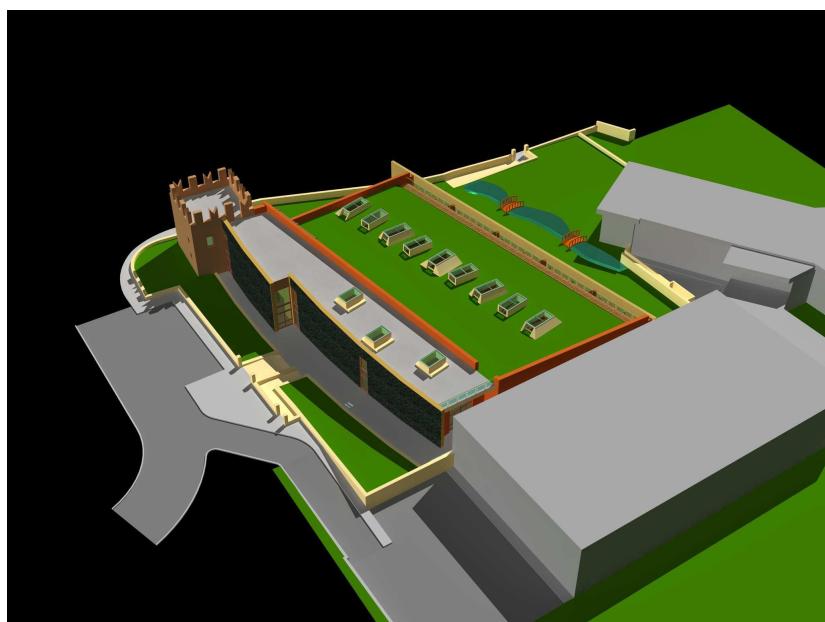


SCHIZZO DI STUDIO

#### - 4.2 Caratteristiche architettoniche

In sintesi la progettazione è improntata secondo i seguenti criteri base:

- ricerca di un forte riferimento paesaggistico nell'edificio e nella sistemazione esterna, che lo renda individuabile come elemento ad un tempo riconoscibile ed espressione della cultura ecologica che contiene. Le sue forme dovranno raccontare i suoi valori, le sue attività, in modo che possa configurarsi come un elemento pedagogico – ambientale. All'esterno l'edificio, pur presentando un impatto visivo molto piacevole e contenuto in virtù della sua copertura in gran parte verde e delle sue forme in continuo divenire, presenta una geometria che cerca di marcare le funzioni che contiene, permettendo un collegamento fluido tra interno ed esterno, tra verde e costruito. Le fasce principali che caratterizzano la distribuzione interna si riflettono nelle forme esterne, che sono differenziate in tre elementi geometrici (il corpo a sud, quello centrale più alto e la torre, appoggiato a una lama centrale in muratura che demarca e dinamizza la separazione tra i due corpi principali). L'impostazione del progetto è inoltre anche il risultato del corretto orientamento rispetto all'asse eliotermico, evidenziando le aperture schermate a sud (porticati e lucernai), il diverso trattamento del fronte nord, lo sviluppo longitudinale secondo l'asse est-ovest, per meglio captare il sole invernale. Da sottolineare poi come il fronte sud porticato sia leggermente inclinato a favore dell'est, per consentire una migliore schermatura dall'irraggiamento diretto mattutino e come in altezza vari dal basso verso l'alto per riequilibrare il punto di fuga prospettico determinato da tale inclinazione nella vista da sud. Inoltre il profondo porticato a sud è stato traforato nel suo attacco al fronte principale, per meglio consentire il passaggio della luce naturale, a tutto vantaggio dell'illuminazione delle aule. Per quanto riguarda invece la parete nord, la scelta progettuale è stata quella di operare meno aperture possibili per contenere la dispersione termica invernale. La stessa parete sarà poi rivestita di verde naturale rampicante in modo da enfatizzare il rapporto sopra descritto tra verde e volume costruito.



VISTA DA NORD-OVEST

La gestione dell'andamento delle coperture è elemento di ulteriore collegamento tra esterno ed interno, tra funzione e spazio. La copertura del corpo aule è un paraboloide iperbolico che determina molti aspetti positivi: la sua forma è dinamica e traduce l'utilizzo del tetto-giardino in forme modellate, discontinue ma armoniche; l'andamento alternato dal basso verso l'alto inoltre consente di collegare i due livelli di tetto giardino senza rampe. E' la copertura stessa che svolge la funzione di collegamento: la parte più elevata del tetto, che corrisponde alla sottostante fascia distributiva longitudinale e polifunzionale, è anche questa inclinata, in modo da lasciar spazio alle finestre sul fronte sud ma soprattutto per indurre la sensazione di un percorso in divenire e in modo da costituire una forma armonica sia nel suo risultato esterno che interno. A questo proposito gli ambienti interni presentano un andamento ordinato e riconoscibile nelle diverse funzioni ed altezze variabili (elemento molto apprezzato dai bambini), con possibilità di accedere ai diversi livelli anche del resede esterno e della struttura anche dall'interno. L'ampio corpo delle attività libere presenta un andamento verticale variabile ed è parzialmente soppalcato, con collegamento in quota al tetto giardino. Le sezioni, al loro interno, presentano altezze variabili in virtù della discontinuità della soprastante copertura.

Parlano infine anche i materiali, che, in particolare per le finiture interne, saranno scelti tra quelli atossici, naturali e a basso impatto ambientale; materiali che costituiscono la pelle dell'edificio e per questo espressivi della sua architettura e dei suoi contenuti. Si tratta di murature semplicemente intonacate per i paramenti esterni e per gli elementi di parapettatura. Il tetto inclinato posto sulla parte nord è rifinito con pietrisco. Le finiture interne rispecchiano questa filosofia di naturalità (e di durevolezza) con la previsione di pavimenti in linoleum (del tipo in caucciù naturale), pareti e infissi trattati con vernici atossiche.

Il progetto architettonico prende forma attorno al progetto pedagogico nella consapevolezza che la definizione e la percezioni degli spazi, sia a livello urbano che a livello di architettura interna, influiscono in maniera decisiva sullo sviluppo dei bambini; l'avvicinamento alla struttura avviene tramite l'interposizione di più spazi filtro pubblici, in modo da consentire l'ambientazione e il passaggio graduale; gli spazi risultano differenziati e riconoscibili, il verde è organizzato per funzioni diverse e successive, l'approccio con l'elemento natura è ottenuto con sagomature specifiche della terra. Sono evitate le altezze interne eccessive senza soluzioni di continuità, alternando zone soppalcate a vuoti.

#### **- 4.3 Caratteristiche dimensionali dell'opera in base alla norma vigente**

Nella pagina che segue si riportano le caratteristiche dimensionali richieste e di progetto con riferimento al D.M. 18/12/1975.

**DIMENSIONI MINIME RELATIVE ALLE SINGOLE SEZIONI (mq netti)**

	Richiesti	Di progetto
attività ordinate		
attività a tavolino	30x1,80x5	270,00
attività speciali	30x0,45x5	67,50
mensa	30x0,80x5	120,00
	totale	<b>457,50</b>
attività pratiche:		<b>467,4</b>
spogliatoio	30x0,5x5	75,00
locali lavabi e wc	30x0,67x5	100,50
deposito	30x0,13x5	19,50
	totale	<b>195,00</b>
		<b>243,37</b>

il requisito è soddisfatto per ogni singola sezione

**VERIFICA STANDARD E DIMENSIONI SCUOLA MATERNA**

N. ALUNNI	5
N. sezioni	30
N. alunni per sezione	150

	Richiesti	Di progetto
AMPIEZZA DELL'AREA Superficie necessaria alla scuola materna (25 mq/alunno)	150x25=	3750

	Ammessa	Di progetto
Superficie coperta ammissibile sup.lotto * 1/3	1354	1347,15

	Richiesti	Di progetto
SUPERFICI LORDE TAB. 3/B DM 18/12/75 6,73 mq/alunno	150x6,73	1009,5

DIMENSIONI SCUOLA TAB. 5 DM 18/12/75	Richiesti	Di progetto
attività a tavolino	1,80x150=	270
attività speciali	0,45x60+0,40x90=	63
		333
attività pratiche	(0,50+0,67+0,13)x150=	195
attività libere	0,92x60+0,90x90=	136,2
mensa	0,80x150=	120
cucina		30
stanza per l'assistente		15
spogliatoio e servizi per l'insegnante		6
piccola lavanderia		4
		27,91
		6,5
		12,36

\* la superficie da adibire a mensa è stata ricavata all'interno della sezione

**PARCHEGGI**

Volume edificio (punto 2.1.4 del DM 18/12/75)

2965,86

	Richiesti	Di progetto
Superficie richiesta parcheggi (1mq per ogni 20 mc netti dei locali ad uso didattico)	148,29	346,3

#### **- 4.4 Aree verdi**

Il progetto del verde, la cui dislocazione è descritta ai precedenti paragrafi, prevede la piantumazione di essenze ad alto fusto caratteristiche della zona con particolare attenzione all'ombreggiatura estiva delle aree di gioco. E' prevista inoltre la piantumazione di essenze assortite, ancora attinenti quelle tipiche della zona, a scopo didattico, nei piccoli giardini prospicienti le aule. La generale trattazione del verde rispecchierà la filosofia di base che ha guidato il percorso generale della progettazione, contribuendo ad esaltare i caratteri di diversificazione, orientamento, riconoscibilità e fluidità che si intendono conferire all'intera struttura. Si prevede infine la realizzazione della parete verde a nord e lo stagno con vegetazioni acquatiche di vario tipo: piante sommerse, galleggianti e palustri, che garantiranno un equilibrio dell'ecosistema laghetto ed avranno funzione depurativa dell'acqua. Le stesse essenze e l'elemento acqua potranno essere ottimi spunti di stimolo didattico e sensoriale per i bambini.

#### **- 4.5 Inserimento ambientale, fattibilità geologica e vincoli**

Il progetto, nel rispetto di quelli che sono i principi generali della Legge n. 109/94 e successive modifiche, prevede di limitare l'impatto ambientale e contribuisce a rendere minimo il dispendio di risorse, valorizzando le caratteristiche e vocazioni del luogo. L'area in progetto rappresenta una importante occasione per integrare i servizi del centro abitato. Varie argomentazioni inerenti l'inserimento ambientale, la valenza urbanistica e la fattibilità geologica sono contenuti in altri capitoli della presente relazione.

### **5 SOSTENIBILITÀ, MATERIALI, TECNICHE COSTRUTTIVE (RELAZIONE DETTAGLIATA SULL'ELEVATA COMPATIBILITÀ DELLA STRUTTURA)**

Il progetto è stato calibrato in funzione della maggiore efficienza energetica ed impiantistica da un lato e dall'altro del maggior comfort possibile, secondo un approccio progettuale organico teso a coniugare le esigenze di risparmio ed eco-efficienza con quelle di benessere degli occupanti e di salubrità degli ambienti.

I risultati perseguiti sono:

- il risparmio energetico e di risorse (compresa quella idrica) sia nella realizzazione che nella gestione e manutenzione dell'edificio e dell'area verde: materiali riciclabili, prodotti messi in opera e disassemblabili con uso limitato di energia, nonché durevoli nel tempo e con poche esigenze di manutenzione; operazioni di scavo ridotte con riutilizzo in loco del materiale asportato;
- l'efficienza energetica del complesso durante il suo funzionamento tramite lo sfruttamento delle energie rinnovabili, delle caratteristiche passive dell'edificio e l'efficienza impiantistica
- il basso impatto ambientale dell'intero intervento
- la salubrità, comfort e naturalità degli ambienti tramite uso di materiali e tecnologie consone e sistemi di climatizzazione il più possibile naturali, compreso quello riguardante la ventilazione; uso

di materiali non tossici, traspirabilità degli involucri edilizi, tipologie impiantistiche tese al benessere, corretta illuminazione naturale.

All'alta efficienza energetica, concepita come sodalizio tra risparmio energetico, corretto utilizzo delle rinnovabili e previsione di cicli brevi e chiusi nel processo di costruzione, uso di tecniche biodinamiche per il risparmio di risorse nella gestione del verde ecc. si sposerà dunque un'attenzione particolare al benessere psico-fisico dei fruitori e a una positiva fruizione da parte dell'intera collettività. Questi indirizzi generali si rispecchiano nei seguenti punti:

#### **- ANALISI DEL SITO, ORIENTAMENTO, STRATEGIE PER LA CLIMATIZZAZIONE PASSIVA E PER IL RISPARMIO DELLE RISORSE**

L'area vocata all'edificazione della nuova Materna non presenta, da un primo studio di pre - fattibilità, problematiche particolari in relazione all'inquinamento acustico, al passaggio di condotte portanti di elettricità, a esalazioni di gas radon o a presenza particolare di umidità ed altre geopatologie. La sua morfologia lo rende molto adatto all'edificazione e risulta facilmente raccordabile alla rimanente parte di resede, afferente il polo scolastico nel suo insieme. Dal punto di vista dell'accesso al sole non si presentano ostacoli particolari che possano portare ombra sull'edificio ed il resede, eccezion fatta per l'ala della scuola elementare posta sul lato sud, che ingenera ombra in una parte dei giardinetti destinati direttamente alle aule, ancora in orari significativi per la fruizione esterna. Data l'utilità e l'importanza degli spazi verdi e la qualità architettonica che si intende conferire alla struttura, tutte le pennellature solari relative agli impianti termici e all'acqua calda sanitaria saranno posizionate sulla copertura della scuola elementare esistente, nel solaio piano e nel muro verticale di raccordo con la palestra, in posizione di scarsa visibilità e senza occupare spazio utile per il verde.

L'edificio in progetto, come già specificato in altro capitolo, risulta orientato per lunghezza in corrispondenza del sud, potendo così usufruire al meglio dell'irraggiamento solare, utile a una corretta illuminazione naturale e al guadagno termico diretto invernale interessante per l'apporto alla climatizzazione passiva. Sono ovviamente state previste le schermature delle aperture a sud, realizzate con un porticato per le aule e con un aggetto a pensilina nei lucernari. Le prese di luce orizzontali sono dotate di vetro tipo okalux, il quale è autoschermante.

La scelta strategica è quella di puntare decisamente oltre che sulla forma e sull'orientamento anche sulle prestazioni dell'involucro edilizio, che presenta una forte massa e un importante isolamento esterno a cappotto. Queste due caratteristiche conferiscono all'involucro, in un solo tempo, forti prestazioni invernali e un'ottima capacità di sfasamento, importante per il regime estivo. Le forti masse interne (previste anche nei divisorii interni, non solo nei muri perimetrali) inoltre sono determinanti per l'accumulo termico invernale ed estivo. Scelte molto impegnative hanno riguardato anche i pacchetti di copertura (per lo più destinata a tetto-giardino) e i solai a piano terra, ottimamente isolati dal suolo. L'edificio che ne risulta è un edificio che comporta un basso consumo energetico e il risparmio è senz'altro la più importante miniera di energia pulita auspicabile in questo tipo di interventi. E' emblematica a questo proposito la tabella allegata alla

relazione specialistica sugli impianti meccanici (cui si rimanda), che pone in evidenza l'evidente risparmio rispetto a una equipollente struttura realizzata con criteri di ordinarietà e di rispetto dei requisiti minimi di legge, quantificando anche il risparmio annuo delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera. L'altra scelta è quella di integrare gli apporti energetici passivi con il guadagno portato dalla pennellatura solare, per l'acqua calda sanitaria e di supporto all'impianto di riscaldamento. Quest'ultimo consente una facile integrazione con il contributo dato dai pannelli solari in quanto è del tipo radiante a pavimento, con basse temperature dell'acqua. Particolari accorgimenti sono poi stati riservati alla gestione della ventilazione naturale e forzata e al recupero delle acque piovane (si rimanda a questo proposito alla relazione tecnica specialistica).

Ulteriori specifiche riguardanti gli impianti e le scelte di tipo bioclimatico (prestazioni passive dell'edificio, orientamento solare ecc.) sono contenute nella relazione tecnica specialistica sugli impianti meccanici.

#### **- TECNICHE DI COSTRUZIONE, MATERIALI**

Sono state scelte tecnologie di costruzione e materiali improntati a criteri di edilizia sostenibile cercando di mediare il budget a disposizione e le priorità relative ad un ambiente sano destinato ai bambini, i soggetti per eccellenza più sensibili alle problematiche derivanti dall'inquinamento indoor.

In particolare le scelte sono state:

- fondazioni in c.a.;
- struttura portante intelaiata in c.a. e tamponamento pesante in muratura.
- tinteggiature ed intonaci a base di calce o a base di resine naturali, elementi atossici e traspiranti che garantiscono salubrità e micro-ricambio d'aria tramite traspirazione dell'involucro edilizio;
- massetti nei getti per i marciapiedi, per il pavimento riscaldante e per le rampe realizzati a base di cemento Portland privo di scorie ed armati con rete in polipropilene anziché in ferro, in modo da utilizzare materiali sicuramente privi di elementi pericolosi per la salute e limitare i campi elettromagnetici interni (assenza di maglia in ferro nei massetti);
- pavimenti delle aule realizzati in linoleum naturale e posato con collante eco-compatibile; per i bagni sono invece previste piastrelle monocottura costruite con materiali controllati e privi di emissioni tossiche; tutti i collanti utilizzati per il fissaggio dei pavimenti sono specificatamente compatibili con la salute umana, a base di sostanze naturali ed atossiche;
- infissi trattati con tinteggiature e finiture di alta qualità, senza emissioni di formaldeide e solventi;
- materiali isolanti completamente atossici e naturali, fatta eccezione per i materiali afferenti la copertura a tetto verde, per ragioni legate alle esigenze di forte impermeabilizzazione.

#### **- BENESSERE E COMFORT**

La scelta di un impianto termico che funzionerà per irraggiamento assicurerà condizioni di comfort e benessere ai fruitori, in integrazione alla non tossicità dei materiali usati per i materiali da costruzione e alla traspirabilità dell'involucro edilizio. Una notevole dose di benessere è garantita anche dal buon livello di illuminazione naturale, che è stata oggetto di uno studio molto accurato, confortato anche da simulazioni virtuali dei livelli di illuminazione, queste allegate alla relazione tecnica specialistica relativa agli impianti meccanici. Altra condizione importante è quella della ventilazione naturale e meccanica, che è assicurata tramite un sistema di aperture opposte e di accorgimenti che assicurano ricambio di aria senza creare disturbo agli utenti.

Infine particolari criteri di attenzione sono stati riservati alla progettazione dell'impianto elettrico onde ridurre al minimo l'influenza del campo elettromagnetico sui fruitori e nel contempo consentire il risparmio energetico (lampade a basso consumo); il tutto è dettagliato nell'apposita relazione riservata all'impiantistica elettrica.

#### **- ARCHITETTURA PARTECIPATA**

L'intera progettazione è avvenuta tramite un importante processo partecipativo che ha coinvolto a più livelli tutti gli attori: committenza, piccoli fruitori, insegnanti, genitori, cittadinanza in genere. Per sommi capi, tale processo si è sviluppato tramite una fase preliminare e una fase conclusiva tramite le quali l'intento è stato quello di provocare negli utenti un reale intento partecipativo a partire dalle esigenze, fino a giungere a una riflessione condivisa. Tutte le fasi del processo sono descritte in un'ampia relazione specialistica allegata e hanno rappresentato uno degli elementi che i progettisti hanno utilizzato come guida per giungere alla definizione progettuale.

#### **6. DISPONIBILITÀ DELL'AREA**

L'area in oggetto è di proprietà del Comune di Bibbiena. Non si riscontrano particolari vincoli o situazioni contestuali, urbanistiche o di altro genere, che possano costituire impedimento o difficoltà all'utilizzo dell'area secondo quanto previsto in progetto.

#### **7. INDIRIZZI PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO ANCHE IN RELAZIONE ALLE ESIGENZE DI GESTIONE E MANUTENZIONE E CRITERI PER GARANTIRE L'ACCESSIBILITÀ, L'UTILIZZO E LA MANUTENZIONE**

Date le caratteristiche progettuali e la conformazione del terreno, nonché le contingenze urbanistiche e logistiche del contesto l'area risulterà di facile manutenzione e accessibilità. Gli accessi ai mezzi meccanici infatti saranno garantiti dal lato est e nord. L'accessibilità e la possibilità di manutenzione è garantita anche per le strutture già esistenti, nonostante la nuova edificazione si spinga quasi in aderenza con la palestra. Il progetto prevede l'utilizzo di materiali molto durevoli per quel concerne le pavimentazioni all'aperto, le opere di urbanizzazione e di finitura esterna; dovranno essere messi in conto oneri di manutenzione per quel che riguarda l'area destinata a verde e la copertura a giardino. Il progetto prevede il congruo numero di uscite di sicurezza per

rendere l'intera struttura, comprese le coperture, fruibile e a norma. Lo stesso ragionamento vale per l'eliminazione delle barriere architettoniche.

## **8. ARTICOLAZIONE IN LOTTI FUNZIONALI E FRUIBILI**

L'impianto, con la sua rete di percorsi, accessi e con le sue destinazioni va a modificare l'attuale assetto dell'area, determinando, in particolare, un diverso accesso alla palestra (il nuovo ingresso viene dislocato nel lato nord del lotto e reso autonomo da ogni altro percorso) ed eliminando l'attuale accesso pedonale carrabile dal lato est. Tale percorso viene definitivamente eliminato, senza che questo induca complicazioni distributive o di fruibilità ma anzi consentendo la riunione del verde di pertinenza in un unico spazio contiguo. La rete dei nuovi percorsi così non interseca in alcun modo quelli di accesso e fruizione della struttura esistente e contribuisce a una buona demarcazione degli spazi diversamente organizzati e vocati.

## **9. INDICAZIONI RELATIVE ALLA SICUREZZA**

Non si rilevano particolari contingenti che possano rappresentare fonte di grosso pericolo per l'esecuzione dei lavori in progetto. L'area infatti è sgombra da sottoservizi, linee sotterranee o aeree di elettricità o gas di grossa entità. Inoltre è per la maggior parte pianeggiante e isolata dal traffico pedonale e carrabile, nonché facilmente accessibile dai mezzi meccanici.

Tuttavia particolare attenzione dovrà essere usata in fase di esecuzione degli scavi di sbancamento, in prossimità della Palestra esistente, onde preservare le strutture fondali della medesima.

## **10. SPECIFICHE TECNICHE RIGUARDANTI L'INTERVENTO**

La progettazione ESECUTIVA dovrà tenere nella debita considerazione il rispetto della normativa antincendio; il presente progetto è comunque corredata da apposito parere di conformità rilasciato dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, che viene allegato in originale.

## **11. SUPERAMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE**

La normativa di riferimento per l'accessibilità è il D.P.R. 503/96 con riferimento alle specifiche tecniche contenute nel D.M. 236/89.

Trattandosi di edilizia scolastica e di edificio pubblico occorre garantire la completa l'accessibilità sia esterna che interna all'edificio.

La progettazione garantisce gli obiettivi che precedono con particolare considerazione sia per il posizionamento e dimensionamento dei servizi, dei disimpegni, delle scale e delle porte, sia della dotazione di sistemi di sollevamento. A tale proposito si è prevista una predisposizione per l'inserimento di idoneo elevatore per il collegamento verticale al piano superiore e per la copertura praticabile.

In riferimento alle scelte progettuali si precisa che sono già rispettate le seguenti condizioni:

PORTE:

Le porte di accesso principale saranno facilmente manovrabili, del tipo e di luce netta tali da garantire un agevole transito anche da persone su sedie a ruote; il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti saranno complanari; se saranno presenti dislivelli in corrispondenza del vano della porta di accesso questi saranno contenuti e tali comunque da non ostacolare il transito. La luce netta della porta di accesso sarà almeno di 80 cm., la luce delle altre sarà almeno di 75 cm. L'altezza delle maniglie dovrà essere compresa fra 85 e 95 cm. L'anta mobile deve poter essere azionata con una pressione non superiore a 8 kg.

#### PAVIMENTI:

Saranno orizzontali e complanari tra loro; le differenze di dislivello saranno superate mediante l'inserimento di piccole rampe. In corrispondenza degli infissi la soglia dovrà essere realizzata a raso. Sono ammessi telai con h max 22 mm.

#### INFISSI ESTERNI:

Gli infissi saranno facilmente utilizzabili anche da persona con ridotte capacità motorie. Si garantiscono i requisiti di sicurezza e di protezione alle cadute verso l'esterno. L'altezza delle maniglie sarà compresa tra 85 e 95 cm.; i parapetti saranno complessivamente alti almeno 100 cm; la pressione di apertura sarà pari ad un massimo di 6 kg.

#### TERMINALI DEGLI IMPIANTI:

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali i regolatori degli impianti di riscaldamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e citofoni, saranno posti ad altezza tra 40 e 140 cm.

#### SERVIZI IGIENICI:

I servizi saranno realizzati in modo tale da avere uno spazio di manovra minimo di cm. 150 di diametro. I sanitari sono tutti accessibili, le rubinetterie e gli accessori devono essere ben visibili e di semplice utilizzo. I lavabi dovranno essere di tipo sospeso.

#### PERCORSI ORIZZONTALI:

I corridoi non presenteranno variazioni di livello tali da impedire il transito di persona su sedia a rotelle e la loro larghezza sarà superiore al minimo di 100 cm.

#### CUCINE:

Le apparecchiature saranno predisposte su di una unica parete o su quella contigua.

#### SCALE

La scala di collegamento con il primo piano deve avere i gradini di h max 16 cm e di pedata non minore di 30 cm con aggetto di 2,5 cm. Il pianerottolo intermedio deve essere di dimensioni minime di 150x150 cm. Le rampe devono essere di numero di gradini uguale. Il corrimano sarà doppio: h 90 cm, diam. tubolare 5 cm per gli adulti e h 75, diam. tubolare 4 cm per i bambini. Il corrimano deve essere distanziato dalla parete di 4 cm, e prolungato rispetto alle rampe di cm 30 sia all'inizio che alla fine delle rampe stesse. Il corrimano deve inoltre essere verniciato con colori a contrasto rispetto alla parete. L'inizio e la fine delle rampe deve essere segnalato con una pavimentazione diversa sia in colore che di superficie in modo da segnalare in maniera visibile e tattile.

#### ASCENSORE

La cabina deve avere dimensioni minime interne di profondità 140 cm e di larghezza 110 cm. Le porte dell'ascensore devono essere a scorrimento automatico di dimensione minima 80 cm posta sul lato corto. Inoltre devono avere un dispositivo automatico di arresto e inversione della chiusura, e devono rimanere aperte al piano almeno 8 secondi con tempo di chiusura di almeno 4 secondi.

Nel disimpegno antistante la cabina occorre uno spazio libero di cm 150x150.

L'impianto deve essere dotato di:

- segnalatore sonoro di arrivo al piano
- segnale luminoso di allarme
- luce interna di emergenza
- segnale interno di conferma ricezione chiamata di emergenza
- pulsantiera con pulsanti ad una altezza massima compresa tra 110 e 140 cm
- la pulsantiera interna deve essere distante dalla porta di accesso almeno 35 cm
- le pulsantiere devono avere la numerazione in rilievo e le scritte con traduzione Braille.
- sistema di autolivellamento della cabina con tolleranza inferiore a +/- 2 cm
- luce di emergenza interna di autonomia superiore a 3 h

#### RAMPE

La rampa di accesso principale a nord avrà una pendenza inferiore all'8%, e sarà delimitata lateralmente da un muretto che fungerà da seduta. Si è previsto inoltre un pianerottolo di riposo a metà rampa.

#### MARCIAPIEDI E PERCORSI ESTERNI

I marciapiedi dovranno essere complanari rispetto al pavimento interno. Le pendenze laterali dei percorsi non devono superare il 2 %. Il tetto praticabile è accessibile dal primo piano mediante l'utilizzo dell'ascensore, e non dalla rampa esterna in erba. Tutta la copertura ha pendenze variabili ma sempre inferiori all' 8 %.

#### PARCHEGGI RISERVATI

In rispetto del disposto di cui al punto 8.2.3 del DM 236/89 si prevede un posto riservato delle dimensioni di m 3,20 x 5,00 in prossimità dell'accesso a nord. Lo stesso sarà opportunamente segnalato con cartello verticale e segnaletica orizzontale arancione.

## **12. SPECIFICHE RIGUARDANTI LA STRUTTURA PORTANTE**

#### **NORMA DI RIFERIMENTO**

La progettazione è eseguita in riferimento al

D.M. del 14 Gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC2008)

#### **METODO DI CALCOLO**

La valutazione della sicurezza della struttura è eseguita mediante il metodo semiprobabilistico agli stati limite confrontando le resistenze e l'effetto delle azioni.

Si verificano:

- gli stati limite ultimi per le diverse combinazioni delle azioni

- gli stati limite di esercizio in relazione alle prestazioni attese

### **VITA NOMINALE E CLASSE D'USO**

Per il fabbricato in oggetto si considera:

Vita nominale: VN > 50 anni

Classe d'uso: Classe III (costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi)

### **MATERIALI**

Calcestruzzo gettato in opera

Strutture di fondazione C20/25

Strutture in elevazione C25/30

Acciaio ad aderenza migliorata, ad alto limite elastico, controllato in stabilimento tipo B450C

### **SOLUZIONE STRUTTURALE PROPOSTA**

La struttura è realizzata in calcestruzzo armato gettato in opera.

Lo schema strutturale prevede:

#### **FONDAZIONI**

in travi rovesce con sezione del tipo a T 120x30-40x80cm disposte a graticcio lungo le 2 direzioni principali del fabbricato.

#### **STRUTTURE IN ELEVAZIONE**

Pilastri

sezione 60x40cm disposti con vari orientamenti sugli allineamenti principali del fabbricato

Travi copertura giardino pensile

- Travi principali sezione 40x80cm ricalcate rispetto al solaio
- Travi secondarie sezione 50x40cm in spessore

Travi copertura impalcato torretta

- Travi principali sezione 40x80cm ricalcate rispetto al solaio
- Travi secondarie sezione 40x40cm in spessore

Cordoli rompitratte per la tamponatura

sezione 40x40cm

Travi copertura rampa e torretta

- Travi principali sezione 40x80cm ricalcate rispetto al solaio
- Travi secondarie sezione 40x40cm in spessore

Solai

a doppia lastra spessore 5+30+5cm parzialmente gettati in opera.

Per la disposizione degli elementi si vedano le tavole di progetto allegate.

#### IPOTESI DI CALCOLO

La struttura è considerata avente comportamento strutturale dissipativo.

In particolare si considera un comportamento di tipo dissipativo con un livello di capacità dissipativa definito dalla Classe di Duttilità Bassa (CD''B'').

#### MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

La progettazione è svolta mediante modello di calcolo f.e.m. di tipo tridimensionale in grado di rappresentare in modo appropriato le effettive distribuzioni spaziali di massa, rigidezza e resistenza della costruzione (così come richiesti dalle norme NTC2008).

Il modello è realizzato mediante il programma di calcolo MASTERSAP TOP di AMV.

Il modello f.e.m. risulta composto da:

Elementi verticali del tipo beem "trave-pilastro" schematizzanti i pilastri;

Elementi orizzontali e obliqui del tipo beem "trave-pilastro" schematizzanti le travi;

Elementi orizzontali del tipo beem "fondazioni su suolo elastico" schematizzanti le opere di fondazione;

La rigidezza della struttura è valutata mediante modello di tipo lineare.

I nodi appartenenti alle coperture risultano collegati tra di loro mediante aste diagonali fittizie che simulano la rigidezza nel piano fornita dalla superficie paraboloidale disegnata dalla soletta.

I nodi appartenenti ai vari impalcati della torretta sono invece vincolati mediante distinte relazioni di piano rigido.

#### AZIONI DI CALCOLO

Si considerano le seguenti azioni di calcolo

(classificate secondo le indicazioni riportate al punto 2.5.1NTC2008):

- Permanenti (G)
  - Peso proprio elementi strutturali (G1)
  - Peso proprio elementi non strutturali (G2)
- Variabili (Q)
- Sismiche (E)

Le azioni variabili sono caratterizzate dal valore caratteristico Qk corrispondente ad un frattile del 95% della popolazione dei massimi, in relazione al periodo di riferimento.

Indicando con Qk1 azione variabile dominante, Qk2, Qk3 ..... azioni variabili che possono agire contemporaneamente all'azione dominante, le azioni Qkj vengono combinate utilizzando i coefficienti  $\psi_{0j}$ ,  $\psi_{1j}$ ,  $\psi_{2j}$  (i cui valori sono forniti al punto 2.5.3 NTC2008).

### **Carichi Permanenti G1**

Peso proprio strutture in c.a. gettato in opera

G1 Strutt = 2500 kg/m<sup>3</sup>

#### Solaio doppia lastra spessore 5+30+5cm

G1 Solaio = 450 kg/m<sup>2</sup>

#### Scale interne

G1 Scale = 400 kg/m<sup>2</sup>

### **Carichi Permanenti G2**

#### Copertura giardino pensile

G2 CopG = 800 kg/m<sup>2</sup>

#### Copertura rampa

G2 CopR= 300 kg/m<sup>2</sup>

#### Impalcato piano primo torretta

G2 ImpP1 = 300 kg/m<sup>2</sup>

#### Scale

G2 Scale = 200 kg/m<sup>2</sup>

#### Tamponamenti

G2 Tamp = 300 kg/m<sup>2</sup>

### **Carichi Variabili Q**

In riferimento ai valori nominali e caratteristici riportati in tabella 3.2.II al punto 3.1.4 NTC2008 si ha:

#### Copertura giardino pensile

Categoria C1

Ambiente suscettibili di affollamento – Scuole

$Q_{k1} = 300 \text{ kg/m}^2$

#### Coperture rampa e torretta

Categoria C1

Ambiente suscettibili di affollamento – Scuole

$Q_{k1} = 300 \text{ kg/m}^2$

### Impalcato piano primo torretta

Categoria C1

Ambiente suscettibili di affollamento – Scuole

$Q_{k1} = 300 \text{ kg/m}^2$

### Scale

Categoria C2

Ambiente suscettibili di affollamento – Scale

$Q_{k1} = 400 \text{ kg/m}^2$

## **Azione Sismica**

Le azioni conseguenti al moto sismico sono modellate mediante spettri di risposta elastica secondo quanto di seguito specificato.

### **ANALISI SVOLTE**

Il modello di calcolo f.e.m. sopra definito è utilizzato per le analisi utili all'ottenimento dei dati necessari alle verifiche ai vari stati limite richieste dalla norma di riferimento NTC2008.

In particolare sul modello sono state svolte:

#### Analisi in condizioni statiche

finalizzate all'ottenimento dei risultati necessari per condurre

- le verifiche agli stati limite ultimi indicati al punto 4.1.2.1 delle NTC2008.
- le verifiche agli stati limite di esercizio indicati al punto 4.1.2.2. delle NTC2008.

#### Analisi in condizioni sismiche

finalizzate all'ottenimento dei risultati necessari per condurre:

- le verifiche agli stati limite ultimi indicati al punto 7.3.6 delle NTC2008.
- le verifiche agli stati limite di esercizio indicati al punto 7.3.7 delle NTC2008.

### **ANALISI IN CONDIZIONI STATICHE**

Si conducono analisi elastiche lineari sia agli SLU che agli SLE.

In particolare si indagano:

- SLU
- SLE RARA
- SLE FREQUENTE
- SLE QUASI PERMANENTE

Per la determinazioni degli effetti delle azioni e delle loro combinazioni si assume:

- le sezioni dei vari elementi schematizzati nel modello interamente reagenti con rigidezze valutate riferendosi al solo calcestruzzo;
- relazioni tensione-deformazione lineari;
- valori medi dei moduli di elasticità.

### **ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE**

E' condotta un'analisi elastica lineare

Si utilizza il METODO DINAMICO DI TIPO MODALE CON SPETTRO DI RISPOSTA per cui:

- si determinano i modi di vibrare della struttura che attivano una massa partecipante totale superiore all'85%;
- per ciascuno dei modi di vibrare individuati si calcolano gli effetti dell'azione sismica utilizzando gli spettri elasticci definiti al punto 3.2.3.2 NTC2008 (o, per gli stati limite ultimi, gli spettri di progetto definiti al punto 3.2.3.4 delle NTC2008);
- si combinano gli effetti relativi ai vari modi di vibrare utilizzando il metodo CQC.

Si conducono analisi sia agli SLU che agli SLE.

In particolare si indagano:

- SLU-SLV
- SLE-SLD

ognuno caratterizzato da un diverso valore della PVR probabilità di superamento dell'azione sismica nel periodo di riferimento, sulla base del quale si valuta l'entità dell'azione sismica stessa.

#### Valutazione dell'azione sismica

L'azione sismica è caratterizzata mediante n. 2 componenti traslazionali orizzontali (contrassegnate da X e Y), considerate tra loro indipendenti.

Le componenti sono modellate attraverso gli spettri elasticci definiti al punto 3.2.3.2 NTC2008.

Gli spettri sono definiti mediante i parametri:

- |     |   |
|-----|---|
| ag  | accelerazione orizzontale massima del sito  |
| F0  | valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale     |
| T*C | periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale |

calcolati in funzione:

- della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR (definita per il particolare stato limite considerato);
- dell'ubicazione del sito;
- delle particolari caratteristiche del fabbricato.

I valori dello spettro sono inoltre amplificati mediante un coefficiente moltiplicativo

$$S = S_S \cdot S_T$$

che tiene conto:

- della tipologia del terreno di fondazione;
- della particolare topografia del sito.

In particolare per la struttura in oggetto gli spettri elasticci in accelerazione sono definiti, in funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR definita per il particolare stato limite considerato, dai seguenti dati:

- Ubicazione del sito: Comune di Bibbiena

- Fabbricato di tipo strategico: Vita nominale PV > 50 anni
  - Fabbricato in classe d'uso III (CU=1.5)
  - Periodo di riferimento per l'azione sismica PR = 75 anni
- utilizzati per il calcolo dei parametri

ag, F0, T\*C

Il fattore moltiplicativo S è calcolato considerando:

- Categoria del suolo di fondazione: B
- Coefficiente topografico: ST=1.

#### Calcolo degli effetti dell'azione sismica allo SLU

Gli effetti dell' azione sismica allo SLU sono valutati riferendosi al metodo del fattore di struttura q.

Gli spettri di progetto sono quelli definiti al punto 3.2.3.4 delle NTC2008.

Sulla base di considerazioni inerenti:

- la classe di duttilità adottata per la struttura CD"B"
- la particolare tipologia della struttura (struttura a telaio);
- la sua regolarità (struttura ritenuta non regolare);

si adotta un fattore di struttura:

$$q = q_0 \cdot K_R = 2.64$$

essendo

$$q_0 = 3.0 \cdot \frac{\alpha_u}{\alpha_1} \quad \text{valido per strutture a telaio}$$

$$\frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 1.1 \quad \text{valido per strutture ad un piano (valore cautelativo)}$$

$$K_R = 0.8 \quad \text{valido per strutture non regolari in altezza (punto 7.3.1 delle NTC2008).}$$

#### Combinazione delle componenti dell'azione sismica

Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) ottenuti per ciascuna delle componenti sismiche applicate separatamente sono combinati successivamente assieme sommando ai massimi ottenuti per l'azione applicata in una direzione (orizzontale), il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nell'altra direzione.

#### Combinazione dell'azione sismica con le altre azioni

Le analisi allo SLU-SLV e agli SLE-SLD sono effettuate combinando l'azione sismica complessiva (combinazione delle varie componenti) con le altre azioni secondo la relazione 3.2.16 NTC2008

$$E + G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{Ki})$$

con

$E$  = Azione sismica complessiva per lo stato limite in esame

$G_1$  = Valore caratteristico dei Pesi Propri strutturali

$G_2$  = Valore caratteristico dei Carichi Permanenti portati

$\psi_{2i}$  = coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi permanente dell'azione variabile  $Q_{Ki}$

$Q_{Ki}$  = valore caratteristico della azione variabile  $Q_i$

L'azione sismica è valutata tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{Ki})$$

#### Eccentricità accidentale del centro di massa

Per tener conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa è attribuita un'eccentricità accidentale rispetto alla posizione derivante dal calcolo., assunta pari a 0.05 volte la dimensione del fabbricato misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica.

## COMBINAZIONE DELLE AZIONI DI CALCOLO

Le analisi sopra definite sono eseguite in riferimento alle seguenti combinazioni di calcolo:

Combinazione fondamentale per SLU

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione SLE – CARATTERISTICA O RARA

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione SLE - FREQUUNTE

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione SLE - QUASI PERMANENTE

$$G_1 + G_2 + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione SISMICA per SLU e SLE connessi all'azione sismica

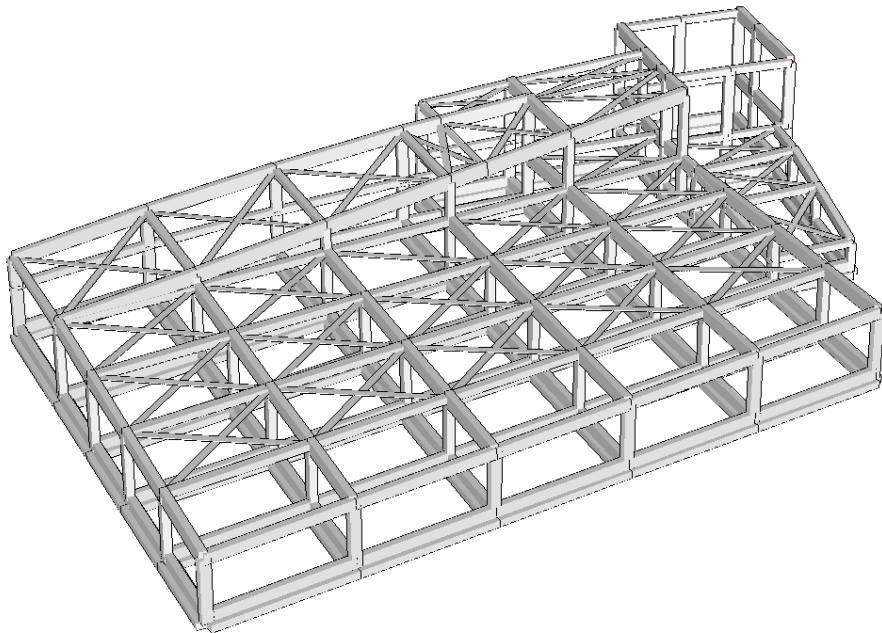
$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

I coefficienti parziali delle azioni  $\gamma_{G1}$   $\gamma_{G2}$   $\gamma_{Qj}$  sono definiti al punto 2.6.1 NTC2008.

In particolare adottando un approccio progettuale definito come "APPROCCIO 2" al punto 2.61.NTC2008, si ha:

- $\gamma_{G1} = 1.3$
- $\gamma_{G2} = 1.5$
- $\gamma_{Qj} = 1.5$

## **IMMAGINI MODELLAZIONE**



### **13. CAVE**

Nel reperimento dei materiali per l'esecuzione dei rilevati stradali saranno predilette cave ricadenti in zone limitrofe all'intervento e potranno essere utilizzati anche materiali provenienti dal recupero.

### **14. MODIFICHE RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE**

Le modifiche rispetto al progetto preliminare risultano molto limitate e sono sostanzialmente circoscritte alle aperture aero-illuminanti; sono stati infatti integrati nel progetto i lucernai in copertura (tetto verde e copertura afferente le attività libere) in quanto lo studio più approfondito dei livelli naturali di illuminazione ha evidenziato questa necessità. Sono state inoltre richieste alcune varianti per rispettare il budget di spesa nel suo complesso, in particolare relativamente ad alcune finiture esterne ed esterne (pavimentazione).

### **15. QUADRO ECONOMICO**

Segue il conteggio dell'importo economico necessario per la realizzazione dell'opera completo di quadro economico.