

UNIVERSITÀ DI PISA



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di laurea specialistica in Ingegneria Edile - N.O.

- Tesi di Laurea Specialistica -

Documento ed elaborati preliminari del progetto della Piscina comunale di Altopascio (LU) -Aspetti costruttivi e strutturali-

Relatori: Prof. Ing. Pier Luigi Maffei
Prof. Ing. Walter Salvatore
Dott. Ing. Luca Nardini

Candidato: Giorgio Carrara

Anno Accademico 2008/2009

INDICE

| | |
|--------------------------|---------------|
| Introduzione..... | pag. 1 |
|--------------------------|---------------|

CAPITOLO 1- Analisi Conoscitiva

| | |
|----------------------------------------------------------------|------------|
| 1.1. Indagine storica sul territorio di Altopascio..... | ” 2 |
| 1.2. Caratteristiche sito..... | ” 6 |
| 1.2.1. Inquadramento geografico..... | ” 6 |
| 1.2.2. Urbanistica e viabilità..... | ” 8 |
| 1.2.3. Clima e Paesaggio..... | ” 10 |
| 1.2.4. Caratteristiche geomorfologiche e idrologiche..... | ” 11 |

CAPITOLO 2- Documento Preliminare all'avvio della Progettazione (Dpp)

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 2.1. Finalità e Obiettivi..... | ” 15 |
| 2.1.1. Generali..... | ” 15 |
| 2.1.2. Particolari..... | ” 16 |
| 2.2. Vincoli | ” 19 |
| 2.2.1. Situazioni Iniziali..... | ” 19 |
| 2.2.2. Leggi e Norme cogenti, Raccomandazioni Tecniche..... | ” 19 |
| 2.2.3. Prestazioni attese / Livelli qualitativi richiesti..... | ” 23 |
| 2.3. Analisi Funzionale..... | ” 28 |
| 2.3.1. Premessa..... | ” 28 |
| 2.3.2. Definizione funzioni/attività e Ambiti Funzionali Omogenei (AFO) | ” 28 |
| 2.3.3. Ambiti Spaziali Omogenei (ASO)..... | ” 35 |
| 2.4. Classi di Esigenze (UNI 8289:1981) | ” 37 |
| 2.5. Definizione dei requisiti..... | ” 48 |
| 2.6. Considerazioni sui costi globali..... | ” 64 |

CAPITOLO 3- Il Progetto

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| 3.1. Profilo generale dell'intervento..... | ” 67 |
| 3.2. Aspetti tipologici e caratteri distributivi..... | ” 78 |
| 3.3. Analisi delle principali unità ambientali | ” 86 |
| 3.3.1. Spazi per le attività ludico-sportive – il Blocco vasche..... | ” 86 |
| 3.3.2. Spazi per i servizi di supporto..... | ” 92 |
| 3.3.3. Centro benessere..... | ” 108 |
| 3.3.4. Spazi per gli spettatori..... | ” 111 |
| 3.3.5. Spazi per il bar e la ristorazione..... | ” 113 |
| 3.3.6. Parco acquatico estivo..... | ” 114 |
| 3.3.7. Locale tecnico impianti | ” 114 |

CAPITOLO 4- Aspetti costruttivi e strutturali

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 4.1. Introduzione alle Strutture in Legno lamellare per Impianti Sportivi..... | pag. 119 |
| 4.2. Concezione strutturale del Blocco Piscine..... | ” 126 |
| 4.3. Metodo di calcolo strutture in Legno massiccio e lamellare secondo le Normative vigenti..... | ” 132 |
| 4.3.1. Normative di riferimento..... | ” 132 |
| 4.3.2. Valutazione della sicurezza..... | ” 133 |
| 4.3.3. Azioni e loro combinazioni..... | ” 134 |
| 4.3.4. Analisi strutturale..... | ” 139 |
| 4.3.5. Resistenza di Calcolo..... | ” 141 |
| 4.3.6. Caratteristiche dei materiali..... | ” 144 |
| 4.3.7. Stati Limite di Esercizio Membrature..... | ” 147 |
| 4.3.8. Stati Limite Ultimi Membrature..... | ” 150 |
| 4.3.8.1. Verifiche di resistenza..... | ” 150 |
| 4.3.8.2. Verifiche di stabilità..... | ” 158 |
| 4.3.9. Controventature..... | ” 167 |
| 4.3.10. Connessioni con Mezzi di Unione Metallici..... | ” 170 |
| 4.3.10.1. Generalità | ” 170 |
| 4.3.10.2. Capacità portante dei mezzi di unione metallici del tipo a Spinotto.... | ” 176 |
| 4.3.10.2.1. Connessioni con chiodi..... | ” 180 |
| 4.3.10.2.2. Connessioni con bulloni | ” 188 |
| 4.3.10.2.3. Connessioni con viti..... | ” 191 |
| 4.3.11. Resistenza al fuoco | ” 193 |
| 4.4. Analisi dei carichi..... | ” 204 |
| 4.4.1. Pesi propri dei materiali strutturali e permanenti portati..... | ” 204 |
| 4.4.2. Carichi Variabili..... | ” 204 |
| 4.4.3. Azione Sismica..... | ” 205 |
| 4.4.4. Azioni del vento..... | ” 214 |
| 4.4.5. Azioni della Neve..... | ” 225 |
| 4.4.6. Azioni della Temperatura..... | ” 227 |
| 4.4.7. Azioni Eccezionali: -Incendio-..... | ” 228 |
| 4.5. Dimensionamento struttura | ” 230 |
| 4.5.1. Elementi di copertura e tamponamento | ” 230 |
| 4.5.1.1. Arcarecci e perlinato..... | ” 230 |
| 4.5.1.2. Superfici opache..... | ” 237 |
| 4.5.1.3. Superfici vetrate..... | ” 258 |
| 4.5.2. Elementi del telaio principale..... | ” 263 |
| 4.5.2.1. Travi di Collegamento..... | ” 263 |
| 4.5.2.2. Travatura principale (Calastrellata- Reticolare) | ” 266 |
| 4.5.2.3. Colonne | ” 270 |
| 4.5.2.4. Controventi..... | ” 273 |
| 4.5.3. Modellazione e analisi della struttura su SAP2000..... | ” 281 |
| 4.5.4. Verifiche di sicurezza delle membrature | ” 287 |
| 4.5.5. Collegamenti..... | ” 313 |
| Conclusioni..... | ” 336 |
| Riferimenti Bibliografici..... | ” 338 |

Introduzione

Il presente lavoro di Tesi consiste nella redazione di Documenti ed Elaborati Preliminari all'avvio della Progettazione della Piscina comunale di Altopascio, svolta in collaborazione col collega Mencarini Roberto. Nella seconda parte, saranno sviluppati dal sottoscritto, alcuni aspetti costruttivi e strutturali del complesso, mentre il mio collega affronterà quelli energetici ed impiantistici, cercando al contempo di perseguire un'integrazione organica dei due aspetti. Il tema trattato nasce in risposta ad una esigenza mostrata dall'amministrazione comunale di dotare il paese di un polo natatorio, inserito in un più ampio complesso sportivo polifunzionale, che consenta di concorrere al miglioramento della qualità della vita in una zona presentante un forte incremento demografico.

Per arrivare alla realizzazione degli elaborati progettuali è stato seguito un iter procedurale molto complesso, risultato della successione di tre momenti fondanti:

1. Fase informativa: studio dei tipi di impianti natatori e analisi del contesto storico urbanistico e ambientale;
2. Fase programmatica: redazione del Documento preliminare all'avvio alla progettazione (Dpp), con definizione delle linee guida del progetto, secondo i vincoli e i requisiti stabiliti sia da un punto di vista normativo che prestazionale;
3. Fase creativa: elaborazione di un'ipotesi progettuale. Durante lo sviluppo del progetto si è fatta attenzione al rispetto delle indicazioni contenute nel Dpp integrando al contempo gli aspetti strutturale ed energetici.

Nella seconda parte si approfondiscono invece i caratteri strutturali della parte più complessa e caratterizzante dell'intero progetto: il blocco Piscine, illustrando i motivi che hanno portato all'utilizzo del legno lamellare, facendo anche riferimento a realizzazioni con la medesima destinazione d'uso. Si cercherà inoltre di delineare una metodologia di calcolo delle strutture in legno lamellare con l'obiettivo di integrare le indicazioni del D.M. 2008 con quelle fornite dall'Eurocodice 5 e dalle manualistiche tecniche nazionali e internazionali. Si procederà dunque al dimensionamento della struttura nel suo complesso, compresi tamponamenti e collegamenti, modellando struttura e azioni (comprese eccezionali) con codice di calcolo SAP2000.