



Comune di ASCOLI PICENO

" Provincia di ASCOLI PICENO "

**PROGETTO : INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE DELLA PALESTRA
DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI ASCOLI PICENO
(Primo Stralcio funzionale)**



ELABORATO :

RELAZIONE VALUTAZIONE VULNERABILITA' SISMICA

Elab. E.1)

DATA : marzo 2018

**RESP. UNICO DEL
PROCEDIMENTO**
Arch. Ugo Galanti

PROGETTISTA
ing. Domenico Fiori



Comune di ASCOLI PICENO
Provincia di ASCOLI PICENO

**RELAZIONE VALUTAZIONE VULNERABILITA' SISMICA
DELL'INTERO COMPLESSO SPORTIVO ED INTERVENTI
DI MIGLIORAMENTO-ADEGUAMENTO SISMICO**

**PROGETTO : INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE DELLA PALESTRA
DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI ASCOLI PICENO**
(Primo Stralcio funzionale)



DATA : marzo 2018-ELAB.

Elab. A)

**RESP. UNICO DEL
PROCEDIMENTO**
Arch. Ugo Galanti

PROGETTISTA
ing. Domenico Fiori

VERIFICA VULNERABILITÀ SISMICA “ PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI ASCOLI PICENO”

INDICE

1 INTRODUZIONE

2 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

2.1 IDENTIFICAZIONE DELL'ORGANISMO STRUTTURALE E DESCRIZIONE GENERALE

3 VALUTAZIONE DELLO STATO DI FATTO

3.1 SOPRALLUOGHI E RILIEVO GEOMETRICO DI MASSIMA

3.2 REPERIMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE

3.3 ANALISI DELLE TIPOLOGIE STRUTTURALI E DEI CRITERI DI PROGETTO

3.4 PROVE IN SITO PER CARATTERIZZAZIONE MATERIALI e STATO DI CONSERVAZIONE

3.5 RILIEVO DELLE ARMATURE E CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

4 MODELLAZIONE CORPI DI FABBRICA

5 VALUTAZIONE CARICHI VERTICALI

6 PARAMETRI GEOTECNICI

7 DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

8 DETERMINAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA EDIFICIO

8.1 METODOLOGIA ADOTTATA ANALISI STATICHE NON LINEARI (PUSHOVER)

8.2 DETERMINAZIONE DEI FATTORI DI CONDIFENZA

9 DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' DELLA STRUTTURA IN MURATURA

9.1 ANALISI STATICHE NON LINEARI (PUSHOVER)

9.2 DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' STRUTTURALE

10 CONCLUSIONI

1. INTRODUZIONE

Ad evasione dell'incarico, affidato dal comune di Ascoli Piceno , per la progettazione dei lavori di Primo Stralcio funzionale inerente la ristrutturazione della palestra di atletica pesante A. Marucci di Ascoli Piceno ed a tal fine effettuare la verifica sismica ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274/03, secondo le norme tecniche sulle costruzioni D.M.14/01/2008, il sottoscritto ing. Fiori Domenico relaziona in merito.

In attinenza all'entrata in vigore delle NTC 2018, le nuove Norme tecniche costruzioni, si riferisce in merito all'ambito di applicazione ed alle disposizioni transitorie.

In particolare , considerato che l'art. 2 del D.M. 17.02.2018 recita:

“ 1. Nell'ambito di applicazione del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, per le opere pubbliche o di pubblica utilita' in corso di esecuzione, per i contratti pubblici di lavori gia' affidati, nonche' per i progetti definitivi o esecutivi gia' affidati prima della data di entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni di cui all'art. 1, si possono continuare ad applicare le previgenti norme tecniche per le costruzioni fino all'ultimazione dei lavori ed al collaudo statico degli stessi.

Con riferimento alla seconda e alla terza fattispecie del precedente periodo, detta facoltà e' esercitabile solo nel caso in cui la consegna dei lavori avvenga entro cinque anni dalla data di entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni di cui all'art. 1.

Con riferimento alla terza fattispecie di cui sopra, detta facoltà e' esercitabile solo nel caso di progetti redatti secondo le norme tecniche di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008."

La presente progettazione esecutiva è stata affidata in data antecedente all'entrata in vigore della NTC 2018 prevista per il 22 marzo 2018, ed avendo proceduto alle verifiche di merito con la normativa tecnica NTC 2008, si rientra nel terzo comma dell'art. 2 sopra riferito.

Quanto riportato nella presente relazione, sebbene in generale analizza e descrive tutti i corpi e tutte le strutture che definiscono la Palestra di A. Pesante A. Marucci, costituisce il presupposto alla progettazione degli interventi di miglioramento sismico della sola porzione strutturale soggetta a valutazione di Vulnerabilità. Struttura di tipo misto (muratura in mattoni piani e telai interni in c.a.) che, anche a seguito degli interventi predisposti, avvicinano la capacità all'adeguamento sismico,

2. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

L'area su cui sorge il complesso sportivo in oggetto è ubicata all'interno di una più vasta zona di proprietà comunale, pertanto risulta nella piena e libera disponibilità del comune. La zona interessata è destinata a Verde attrezzato a Parchi, Gioco e Sport (art.27 N.T.A.); zona 17 "servizi ai cittadini" del vigente PRG, pertanto le opere in progetto risultano in perfetta conformità urbanistica. Non sono presenti vincoli che impediscano o limitano l'intervento in esame e l'area non risulta ricompresa in zona di interesse archeologico.

La superficie catastale dell'area, censita al C.T. al foglio 104 particella 1204, risulta essere complessivamente di mq. 2735.

Gli interventi interni in progetto non alterano l'equilibrio architettonico in quanto integrati nella struttura esistente e non alterano la destinazione d'uso. A lavori ultimati, il complesso continuerà ad accogliere le attuali quattro discipline sportive presenti (Lotta, Judo, Boxe e Karate).

L'esigenza dell'intervento deriva dalle condizioni di degrado in cui versa la struttura sportiva oltre alla necessità principale di adeguare gli impianti tecnologici e gli spazi alle vigenti norme, in particolare quelle volte al contenimento energetico, alla rimozione dell'amianto presente in copertura e all'abbattimento delle barriere architettoniche.

La struttura sportiva in parola fa parte di un vasto complesso sportivo che accoglie diverse discipline sportive con diverse strutture presenti, in un'area espressamente dedicata allo sport e

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI

che risulta accessibile ai mezzi per la manutenzione, ai mezzi di soccorso e di pronto intervento.

L'attuale conformazione della palestra comunale scaturisce da svariati interventi di ampliamento e modifiche effettuate durante gli anni 1973, 1986, 1990. Attualmente l'impostazione distributiva risente di quelle criticità dovute ad un'evoluzione generale non organica e razionale.

Comune di Ascoli Piceno al foglio 104 mappale 1204.



PRG: Zona VERDE ATTREZZATO A PARCHI, GIOCO E SPORT (Art. 27 N.T.A)





vista generale dell'area

2.1. Identificazione dell'organismo strutturale e descrizione generale dell'organizzazione funzionale interna (punto 7.2.2 NTC 2008)

L'edificio allo stato attuale presenta una configurazione planimetrica molto articolata e formata da più corpi con diverse strutture indipendenti.

La prima struttura del complesso sportivo risulta di forma molto irregolare e comprende tutta la parte destinata alle attività di pugilato, la porzione del corpo centrale (costituito dall'ingresso, spogliatoi e servizi) insieme al corpo della palestra maggiore con copertura a vela.

Detta parte della costruzione, a struttura di tipo misto, è stata creata negli anni 1966-1973 (progetto ing. Speranza del 03.02.1967, realizzazione impresa edile Apuana).

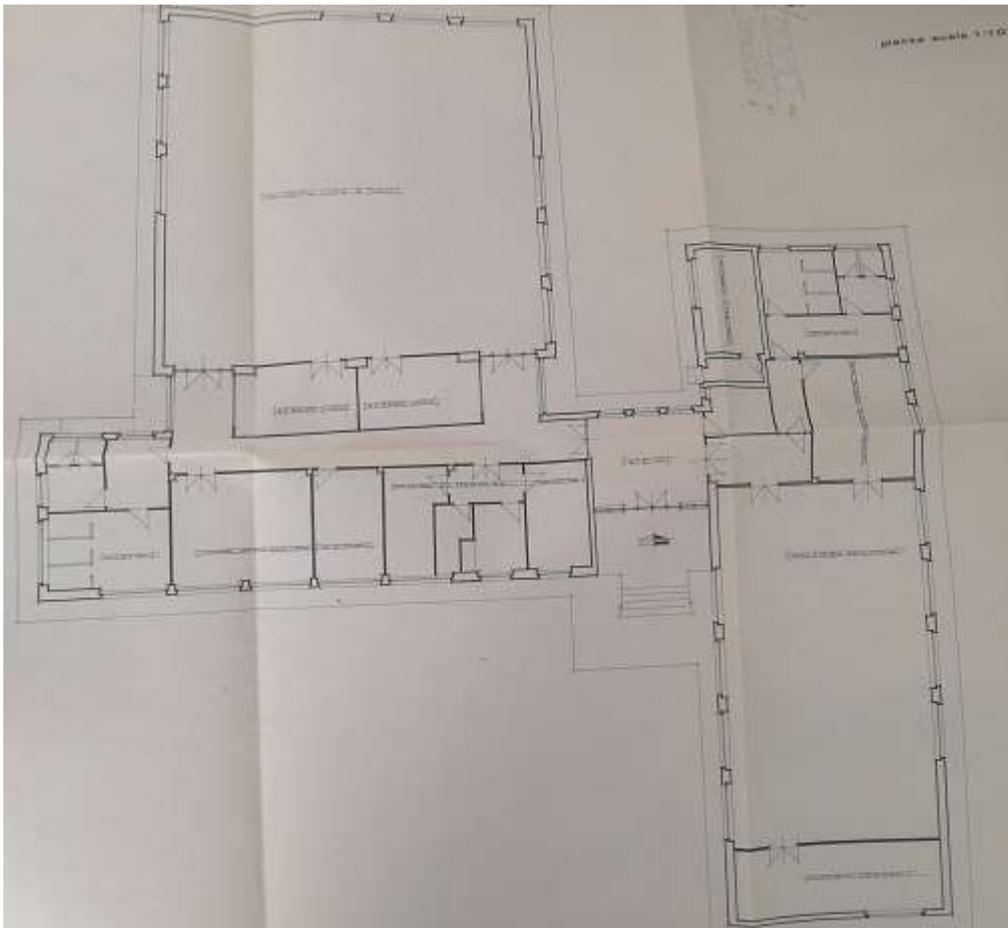
Essa è composta da muratura perimetrale in mattoni pieni e cordoli di coronamento in c.a. chiusa da solai in latero-cemento prevalentemente orizzontali.

Nella parte interna sono presenti telai in c. a. definiti da complessivi 7 pilastri, a sostegno di travi a spessore centrali, fondati su altrettanti plinti svasati. Anche la porzione più estesa, quella della sala destinata alle attività di Lotta e Judo, risulta inserita nella struttura mista descritta e presenta una copertura in acciaio a vela con manto di copertura in eternit.

Struttura in fase di costruzione (anni 73-75)



*Vista fase montaggio struttura in acciaio a vela palestra Lotta_Judo inizio 1967 (impresa CIM di Cappelli Adelmo)
collaudata ing. Cocchieri (atto di collaudo trasmesso in data 15.01.1972)*

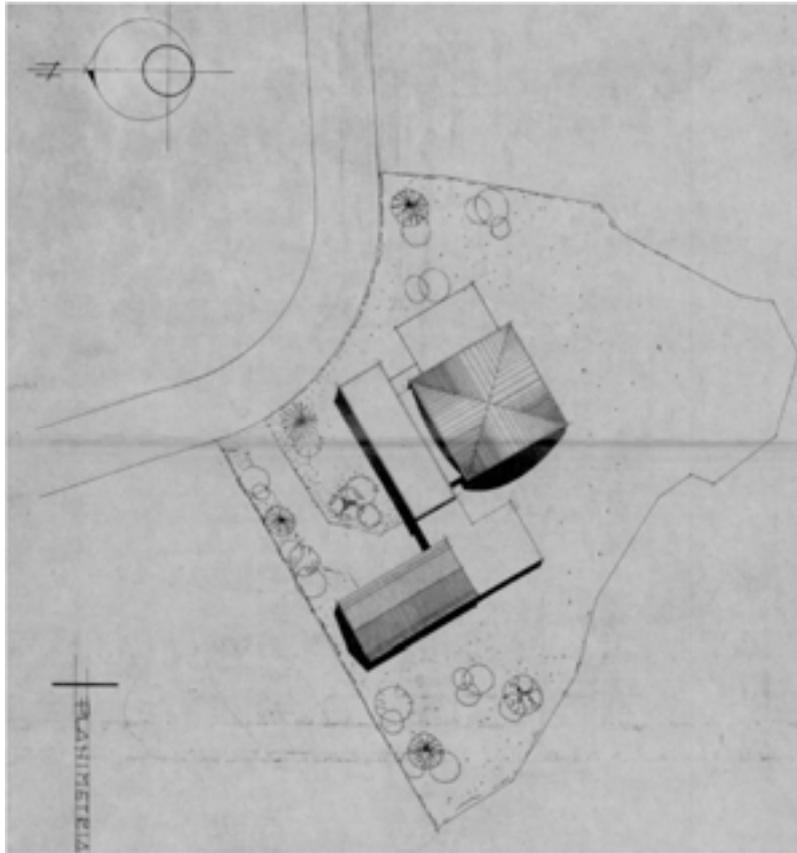


Vista stralcio planimetria del progetto concluso negli anni settanta (la gradinata in c.a. non è presente)

- La seconda struttura, realizzata in una successiva fase, con grande probabilità iniziata negli anni 73-75 e conclusasi presumibilmente intorno all'anno 1986, risulta di forma architettonica assai singolare, per i gradoni a vista della tribuna interna la palestra riservata alla Lotta e Judo e presenta una struttura in c.a.. La nuova tribuna per la sua costruzione ha reso necessario il sacrificio di due pilastri in muratura di mattoni pieni presenti su un lato della aula maggiore. Detti pilastri sono stati rimossi per rendere possibile l'inserimento indisturbato della gradinata, determinando una sensibile interferenza con la prima struttura menzionata a causa della mancata realizzazione di opportuno giunto tecnico.

- La terza struttura e la quarta, entrambe in c.a., risultano separate dalle precedenti a mezzo di relativo giunto tecnico e sono state costruite negli anni 1988-1991 con unico intervento di ampliamento (progetto approvato G.M. 787 del 09.05.1988 del 09.05.1988 depositato G.R. il 21.03.1989 prot. 2286 prat. 2964 e collaudato atto ing. Gertrudio Vesperini del 03.04.1991). La terza, quella minore delle due (marcata in rosso), presenta un solaio di copertura in laterocemento piano ed ospita gli spogliatoi uomini Judo ed i locali della centrale termica. La quarta, di dimensioni maggiori (marcata in azzurro) è stata realizzata con copertura in reticolato lamellare ed attualmente è riservata all'attività di Karate.”.

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI"



Vista stato di fatto anno 1989 da grafici A.D. Regione Marche prot. 22286 del 31.03.1989 pratica n.2964.



Vista stato di progetto ampliamento anno 1989 (inserite tutte le nuove strutture in c.c.a.)

VALUTAZIONE DELLO STATO DI FATTO

3.1. SOPRALLUOGHI E RILIEVO GEOMETRICO DI MASSIMA

Sulla scorta di ripetuti sopralluoghi in situ sono state esaminate le caratteristiche generali delle strutture, la loro conformazione ed il loro stato di manutenzione. Da un primo rilievo tradizionale si è potuto ricostruire lo stato attuale che si è tradotto in un elaborato grafico corredato di piante, prospetti e sezione dell'intero complesso per la visualizzazione generale sia delle strutture che degli ambienti costituenti la palestra di atletica pesante.

Da indagini ispettive si è inoltre potuto controllare la corrispondenza delle tipologie edilizie, dei materiali costruttivi ed alcune caratteristiche meccaniche con quanto emerso dalla ricerca documentale. La caratteristica dei materiali da utilizzare nel modello strutturale di verifica tiene conto pertanto sia dai risultati delle prove effettuate in situ ed in laboratorio dalla TCNOLAB s.r.l. sia delle indagini ispettive, del rilievo, del quadro fessurativo e degli ammaloramenti emersi.

Tutti i risultati del rilievo, delle indagini prodotte dalla TECNOLAB e relative valutazioni sono allegate alla presente relazione di valutazione della Vulnerabilità sismica.

3.2 REPERIMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE

La ricerca degli atti, amministrativi e progettuali, ha prodotto una serie di informazioni che hanno consentito la completa ricostruzione storico materica e strutturale dell'intero complesso.

A tal fine sono stati attivati tutti i canali possibili per il reperimento dei documenti ed in particolare sono stati consultati gli archivi comunali, l'ex Genio Civile, gli archivi privati dei vari progettisti, gli archivi delle diverse imprese coinvolte nella ristrutturazione dell'intero complesso edilizio.

3.3 ANALISI delle TIPOLOGIE STRUTTURALI e dei CRITERI DI PROGETTO

Considerato che l'O.P.C.M. 3274/2003 obbliga tutti i proprietari, pubblici e privati, di edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso, realizzati precedentemente al 1984, ad eseguire la valutazione di vulnerabilità sismica su tali manufatti, si è ritenuto di procedere a detta verifica per le sole strutture completate prima

del 1984.

Le restanti costruzioni, quelle post 1984, sono state escluse dalla verifica sulla risposta sismica, anche in considerazione del buono stato di manutenzione in cui versano. La valutazione della vulnerabilità pertanto ha coinvolto la sola parte di struttura (quella mista), cioè la porzione storica principale comprendente la palestra coperta con la copertura metallica a vela.

Dopo l'individuazione delle varie tipologie di prova, dei sondaggi da effettuare e la loro collocazione sulle strutture da analizzare, è stata incaricata dal Comune la TECNOLAB s.r.l. (laboratorio sperimentale autorizzato). La TECNOLAB s.r.l. ha proceduto ad effettuare i sondaggi in loco, i carotaggi e le indagini di merito ed ha consegnato elaborato illustrante le risultanze di tali ispezioni, controlli e prove sia in sito sia in laboratorio. Sulla scorta di tali dati (a cui elaborato rimesso si rimanda in quanto allegato alla presente progettazione) si è potuta classificare e modellare correttamente la struttura in esame, attribuendo un livello di confidenza LC2.

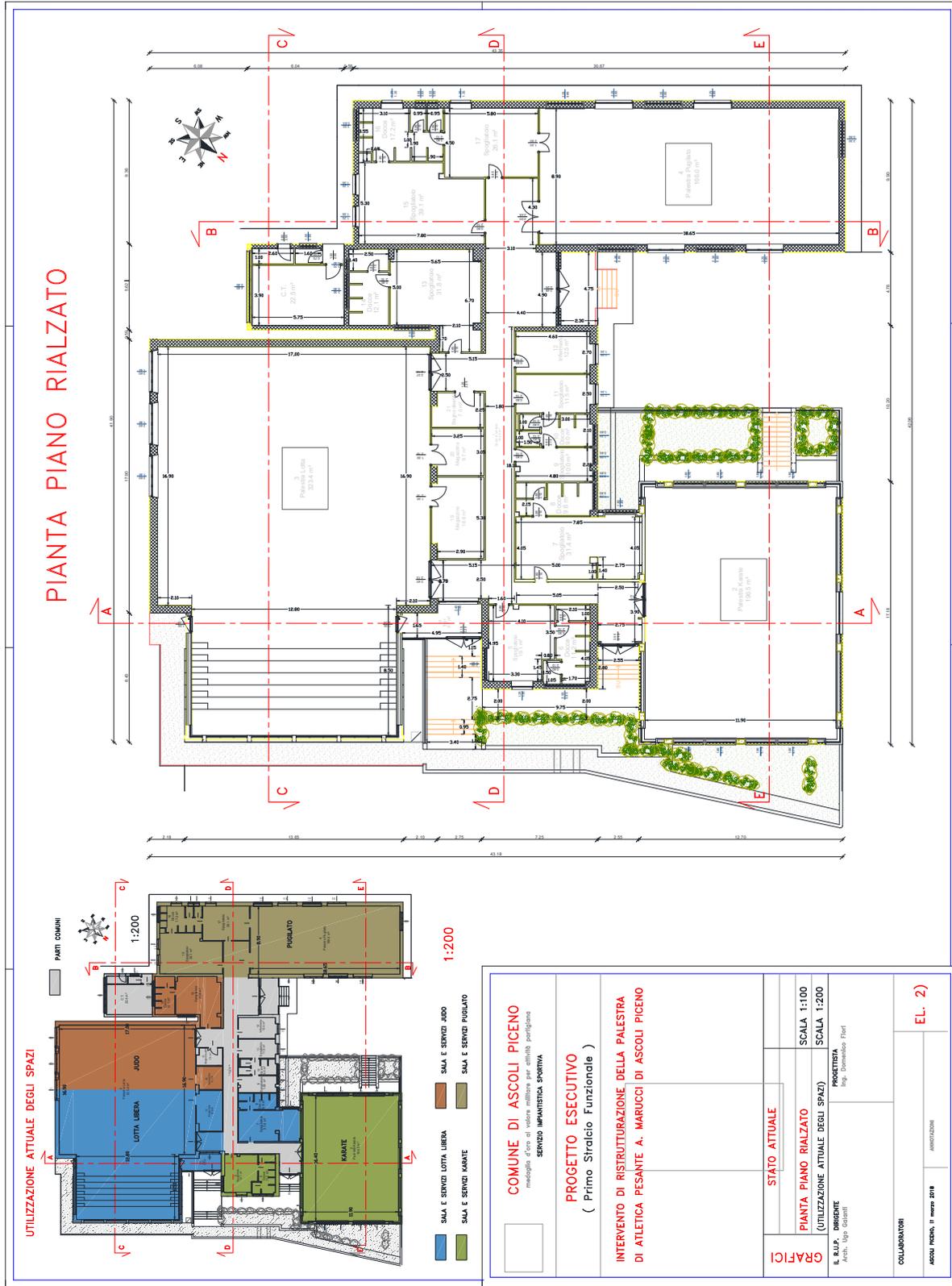
Inoltre, a seguito di consegna della relazione geologica geognostica e sismica, redatta del Dottor Geol. Sante Stangoni, si sono potute stabilire le caratteristiche stratigrafiche, meccaniche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione del sito.

L'edificazione primitiva, e i ripetuti interventi edilizi hanno determinato l'attuale conformazione dell'intero complesso strutturale, meglio illustrato nelle tavole grafiche ARCHITETTONICHE allegate di seguito.

- PIANTA STATO ATTUALE
- PIANTA COPERTURE
- PROSPETTI E SEZIONI
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI

PIANTA STATO ATTUALE



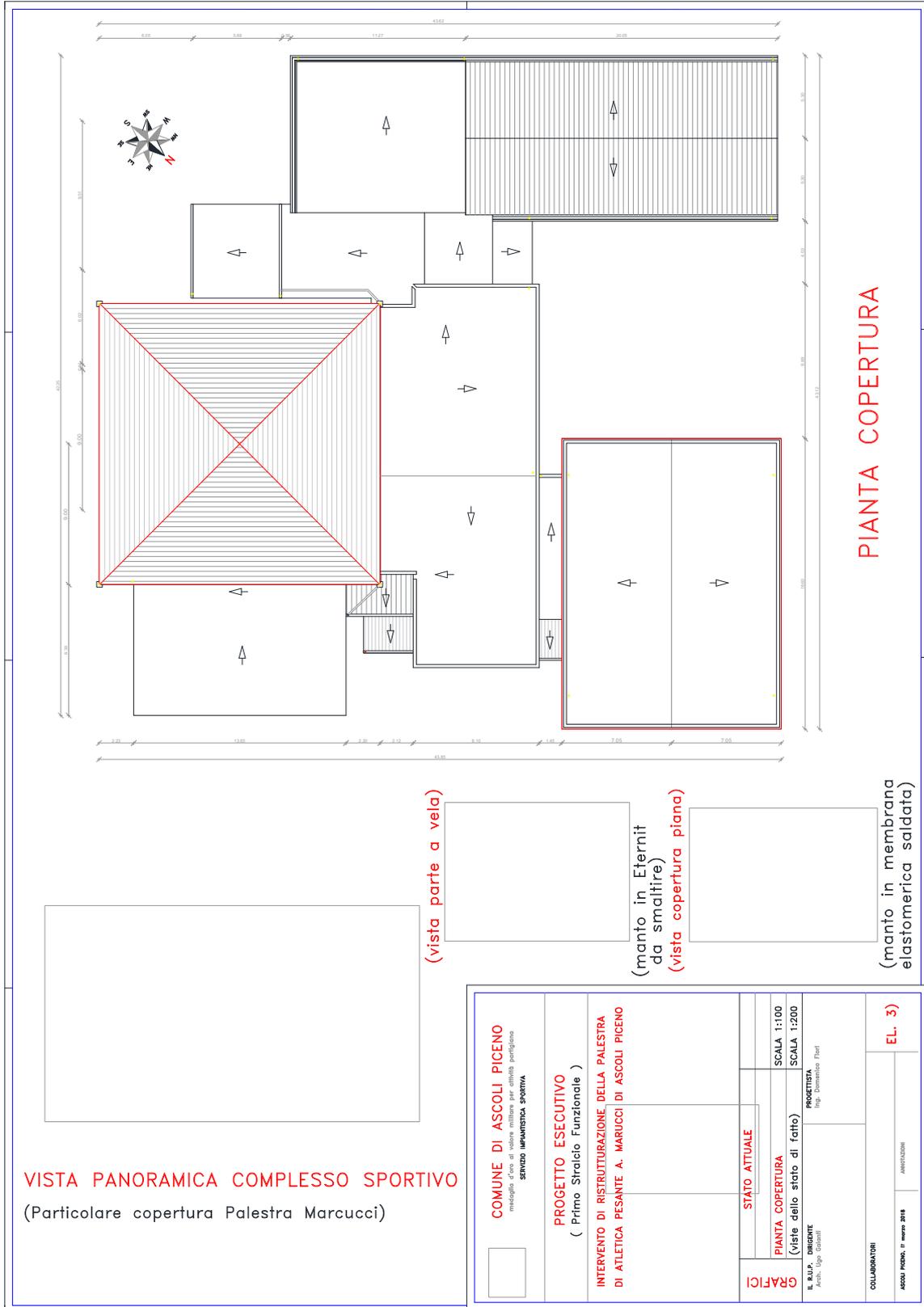
COMUNE DI ASCOLI PICENO
 municipio d'oro al valore migliore per attività portafoglio
 SERVIZIO IMPERATRICE SPORTIVA

PROGETTO ESECUTIVO
 (Primo Stralcio Funzionale)

**INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE DELLA PALESTRA
 DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI DI ASCOLI PICENO**

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI

PIANTA COPERTURA ATTUALE



VISTA PANORAMICA COMPLESSO SPORTIVO
(Particolare copertura Palestra Marcucci)

(vista parte a vela)

(manto in Eternit da smaltire)
(vista copertura piana)

(manto in membrana elastomerica saldata)

COMUNE DI ASCOLI PICENO
Provincia di Ascoli Piceno - Servizio Urbanistica, Spazio Pubblico

PROGETTO ESECUTIVO
(Primo Stralcio Funzionale)

INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE DELLA PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI DI ASCOLI PICENO

GRAFICI

Aut. competente
in data 15/05/2018

STATO ATTUALE

PIANTA COPERTURA
(viste dello stato di fatto)

SCALA 1:100
SCALA 1:200

PROGETTA
Pier Benedetto Fari

COLLABORATORI

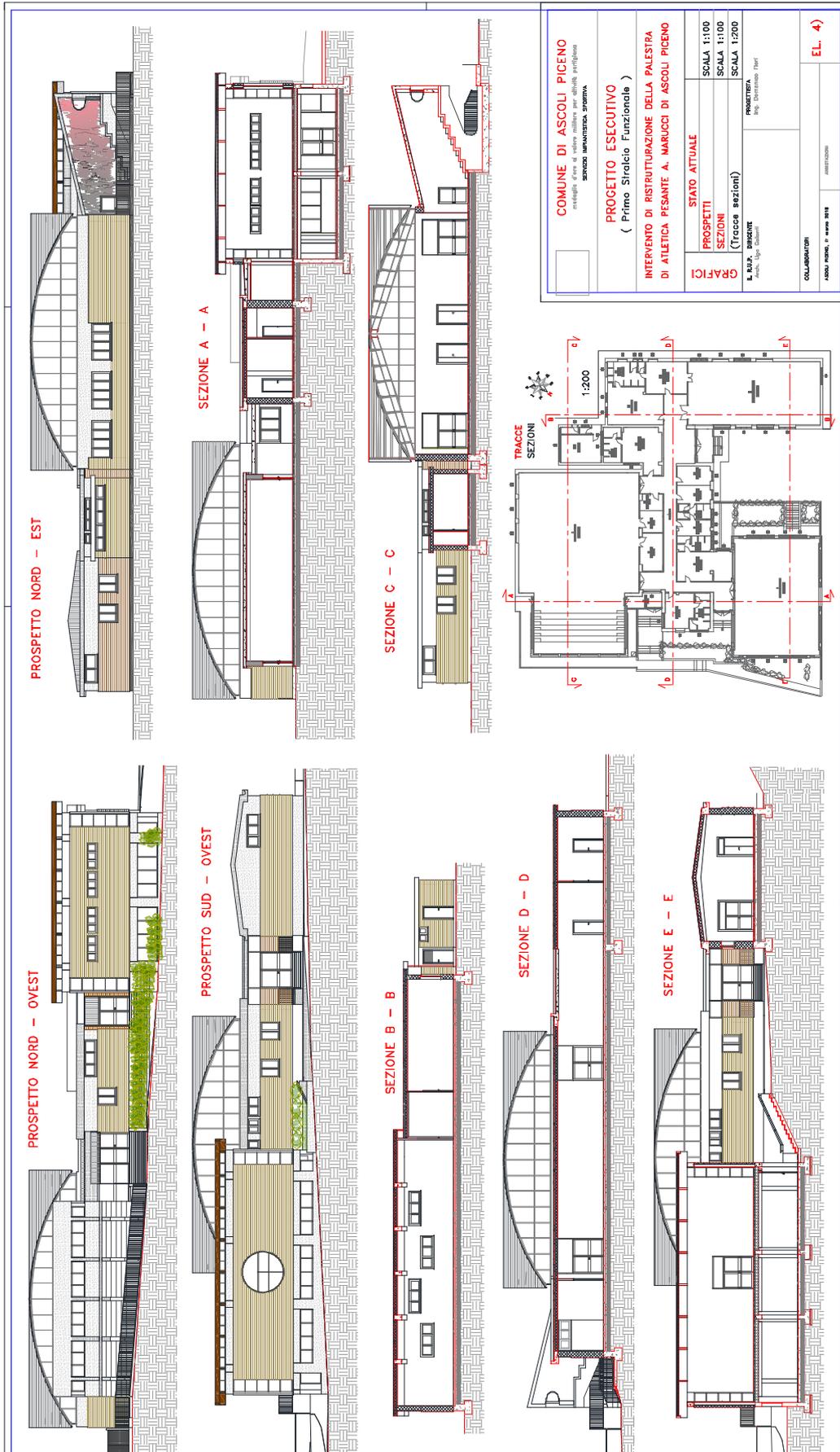
ASCOLI PICENO, 11 marzo 2018

AVVERTENZE

EL. 3)

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI

PROSPETTI E SEZIONI PALESTRA



Vista aerea



VISTA prospetto lato strada comunale interna alla Cittadella dello Sport

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI"



VISTA prospetto lato interno corte



VISTA tribuna in c.a. (non utilizzata)



VISTA ingresso e palestra in c.a. e legno lamellare per Karate



VISTA palestra pugilato in mattoni e copertura in latero-cemento

3.4 PROVE in SITO per CARATTERIZZAZIONE MATERIALI e STATO di CONSERVAZIONE

Per la caratterizzazione dei materiali si è proceduto ad incaricare il laboratorio specializzato TECNOLAB s.r.l. che ha proceduto ad effettuare i sondaggi in loco, i carotaggi e le indagini di merito ed ha redatto specifico elaborato illustrante le risultanze di tali ispezioni, controlli e prove sia in sito sia in laboratorio. Sulla scorta di tali dati, rimessi con apposita relazione, (alla quale si rimanda) si è potuta classificare e modellare correttamente la struttura in esame. Sono state condotte indagini di rilievo della geometria strutturale, il quadro fessurativo e gli ammaloramenti in atto, la documentazione fotografica, verifiche ispettive con saggi e nelle parti ispezionabili le orditure dei solai.

Dall'analisi degli atti depositati al comune, al genio civile e da foto d'epoca dei lavori di ristrutturazione, sono state dedotte informazioni poi riscontrate effettivamente sul posto.

IL rilievo di dettaglio ha infatti contribuito ad una corretta ricostruzione dell'evoluzione strutturale dell'intero complesso edilizio, fino alla completa determinazione dello stato attuale. Sono state definiti sia i particolari costruttivi (distinte armature e profili metallici impiegati), sia le caratteristiche dei diversi materiali utilizzati, sia le geometrie dei vari elementi strutturali e sia le loro effettive qualità meccaniche. Informazioni tese alla fedele e completa modellazione dell'intero organismo edilizio oggetto di valutazione della vulnerabilità sismica.

3.5 RILIEVO DELLE ARMATURE E CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

Quanto determinato sulla base delle indagini, rilievi, misurazioni, saggi, e prove di laboratorio effettuate dalla TECNOLAB s.r.l. ha contribuito alla definizione di parametri indispensabili alla determinazione della vulnerabilità. In particolare sono stati acquisiti i risultati dei provini in cls con rottura a compressione delle carote prelevate in sito dei principali elementi strutturali quali: pilastri e setti in c.a. . Sono state eseguite le prove con doppi martinetti piatti oleodinamici sulla muratura di mattoni pieni, la prova di carico con materassino sul solaio di copertura, il rilievo delle varie armature con Ferrosan (rilevo magnetico pacometrico) e le addizionali prove con sclerometro degli elementi in c.a.. Infine è stato eseguito uno scavo ispettivo per la disamina della conformità delle fondazioni presenti in c.a. Esaminati i risultati delle suddette prove e delle indagini si è ritenuto di dover utilizzare, ai fine delle verifiche delle murature in mattoni pieni, i parametri meccanici : f_m = resistenza media a compressione della muratura, T_0 = resistenza media a taglio della muratura, E = valore medio del modulo di elasticità

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI

normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio della muratura, esclusivamente determinati sulla scorta delle tabelle di merito Tabella C8A.2.1 e Tabella C8A.2.2 della CIRCOLARE 2 febbraio 2009 , n. 617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14. 01. 2008. Si è inoltre tenuto in debito conto del fattore correttivo risultante per le condizioni di malta buona e presenza di connessioni trasversali .

Tabella C8A.2.1 - Valori di riferimento dei parametri meccanici (minimi e massimi) e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura, riferiti alle seguenti condizioni: malta di caratteristiche scarse, assenza di ricorsi (listature), paramenti semplicemente accostati o mal collegati, muratura non consolidata, tessitura (nel caso di elementi regolari) a regola d'arte: f_m = resistenza media a compressione della muratura, τ_0 = resistenza media a taglio della muratura, E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio della muratura

Tipologia di muratura	f_m	τ_0	E	G	w
	(N/cm ²)	(N/cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
	Min-max	min-max	min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	100	2,0	690	230	19
	180	3,2	1050	350	
Muratura a conci sbazzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	200	3,5	1020	340	20
	300	5,1	1440	480	
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	260	5,6	1500	500	21
	380	7,4	1980	660	
Muratura a conci di pietra tenera (tufi, calcarenite, ecc.)	140	2,8	900	300	16
	240	4,2	1260	420	
Muratura a blocchi lapidei squadati	600	9,0	2400	780	22
	800	12,0	3200	940	
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240	6,0	1200	400	18
	400	9,2	1800	600	
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤ 40%)	500	24	3500	875	15
	800	32	5600	1400	
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%)	400	30,0	3600	1080	12
	600	40,0	5400	1620	
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%)	300	10,0	2700	810	11
	400	13,0	3600	1080	
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%)	150	9,5	1200	300	12
	200	12,5	1600	400	
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	300	18,0	2400	600	14
	440	24,0	3520	880	

struttura in MURATURA

In conclusione, per la verifica di Vulnerabilità della Struttura in Muratura è stata utilizzata una sola tipologia di materiale con parametri dimensionali e meccanici di seguito indicati:

materiale n. 11)	Muri perimetrali fuori terra " Mattoni pieni e calce " Muratura non consolidata				
Coeff. Correttivi Malta buona Conn. Trasv.	$F_k = 62,32$ (Kg/cmq)	$F_{kv} = 1,48$ (Kg/cmq)	Mod.E= 22500 Kg/cmq	Mod.G= 7500 Kg/cmq	Coff. Rid = 50% $F_{kmur.}=51,99$ $F_{kvmur.}=1,23$ Kg/cmq

--	--	--	--	--	--

In riferimento alle parti di strutture in c.a., visto il quadro sensibilmente discordante dei risultati delle prove distruttive effettuate sugli elementi strutturali principali (fortemente disturbate) si è proceduto ad analizzare le sole prove con risultati utili. Si scelto di riferirsi ai risultati maggiormente attendibili e probabili supportati dai risultati delle prove non distruttive sclerometriche (ampiamente superiori) ; cautelativamente è stata adottata una resistenza a compressione pari a 200 Kg/cm² per il cls e di una resistenza di rottura a trazione per le barre di acciaio paria a 3800 Kg/cm² (resistenza ridotta in ragione di sicurezza rispetto a dati sperimentali forniti dalla TECNOLAB srl.

I valori dei parametri meccanici utilizzati nella vulnerabilità e nelle verifiche di merito degli elementi strutturali considerati, sono comunque riportati nei tabulati di calcolo allegati.

4. MODELLAZIONE DEL CORPO DI FABBRICA “ STRUTTURA MISTA ”

La modellazione è stata effettuata con software della STS srl, programma CDSWin e CDMA - Versione Rel. 2017. La schematizzazione dei vari setti murari, pilastri e travi, nei diversi livelli, la caratterizzazione dei materiali, la valutazione della vita nominale, classe d'uso, fattore di confidenza, i relativi coefficienti: di struttura, di amplificazione topografica, sismici, di destinazione d'uso nonché l'individuazione delle azioni sulla struttura; carichi accidentali, carichi permanenti, neve e vento e di tutti i parametri necessari vengono riportati nei Tabulati di Calcolo allegati alla presente struttura.

In relazione all'entrata in vigore delle NTC 2018, le nuove Norme tecniche costruzioni, si riferisce che per quanto riguarda l'ambito di applicazione e disposizioni transitorie delle stesse, visto che l'art. 2 del D.M. 17.02.2018 indica : “ 1. Nell'ambito di applicazione del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, per i progetti definitivi o esecutivi già affidati prima della data di entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni di cui all'art. 1, si possono continuare ad applicare le previgenti norme tecniche per le costruzioni fino all'ultimazione dei lavori ed al collaudo statico degli stessi; facoltà esercitabile solo nel caso di progetti redatti secondo le norme tecniche di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.”

La presente progettazione esecutiva, in quanto affidata in data antecedente all'entrata in vigore della NTC 2018 prevista per il 22 marzo 2018, con le verifiche di merito prodotte secondo la normativa tecnica NTC 2008, rientra nella casistica sopra riferita.

Modello 3D prima vista della struttura in muratura



Modello 3D seconda vista della struttura in muratura



5. VALUTAZIONE CARICHI VERTICALI

Indicazione normative:

AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.)
- Stato Limite di Danno (S.L.D.)

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.)

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite PVR:		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 14/01/2008 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale del fabbricato (≥ 50 anni);
- Classe d'Uso del fabbricato (III classe);
- Categoria del Suolo (B);
- Coefficiente Topografico (T1);
- Latitudine e Longitudine del sito (Lat. Nord = $42^{\circ},84769$ - Long. Est = $13^{\circ},5884$).

Si è inoltre concordato che le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla neve, dal vento e dalla temperatura secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 14/01/08 e dlla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tab. del D.M. 14/01/2008 in funzione della destinazione d'uso.

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti qk [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Qk [kN]
- carichi orizzontali lineari Hk [kN/m]

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI"

Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

Categ.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 – Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 – Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento. Cat. C1 – Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 – Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 – Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sporte relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 – Negozi Cat. D2 – Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 – Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 – Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	> 6,00 -	6,00 -	1,00* -
F – G	Rimesse e parcheggi. Cat. F – Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G – Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN, da valutarsi caso per caso	2,50 -	2 x 10,00 -	1,00** -
H	Coperture e sottotetti. Cat. H1 – Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 – Coperture praticabili Cat. H3 – Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 - -	1,20 - -	1,00 - -

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati

** per i soli parapetti o partizioni aree pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate da automezzi dovranno essere valutate caso per caso

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle N.T.C. 2008. In presenza di carichi verticali concentrati Q_k essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento.

In particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si sono applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

AZIONE SISMICA

Ai fini delle N.T.C. 2008 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti. Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma;

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta.

L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle N.T.C. 2008, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

AZIONI DOVUTE AL VENTO

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del D.M. 14/01/08 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617. Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA

E' stato tenuto conto delle variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali, con un delta di temperatura di 15° C.

Nel calcolo delle azioni termiche, si è tenuto conto di più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura, la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti, le temperature dell'aria esterne (Cfr. § 3.5.2), dell'aria interna (Cfr. § 3.5.3) e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali (Cfr § 3.5.4) viene assunta in conformità ai dettami delle N.T.C. 2008.

NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture, ove presente, è stato valutato mediante la seguente espressione di normativa:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (\text{Cfr. §3.3.7}) \quad \text{in cui si ha:}$$

q_s = carico neve sulla copertura;

μ_i = coefficiente di forma della copertura, fornito al (Cfr. § 3.4.5);

q_{sk} = valore caratteristico di rif.to del carico neve al suolo [kN/m²], fornito al (Cfr. § 3.4.2) delle N.T.C. 2008 per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E = coefficiente di esposizione di cui al (Cfr. § 3.4.3);

C_t = coefficiente termico di cui al (Cfr. § 3.4.4).

CARICHI ADOTTATI NEL MODELLO DI CALCOLO DELLA VULNERABILITÀ SISMICA

In relazione ai carichi agenti si è operata una attenta analisi con i seguenti risultati:

<p>solai copertura latero cemento h=16+4 peso proprio di 220Kg/mq carico permanente di 150 Kg/mq carico accidentale di 50 Kg/mq carico neve (q=160m slm) di 80 Kg/mq</p>	<p>solai copertura latero cemento h=12+4 peso proprio di 200Kg/mq carico permanente di 100 Kg/mq carico accidentale di 50 Kg/mq carico neve (q=160m slm) di 80 Kg/mq</p>
<p>Copertura in acciaio e lamiera grecata carico permanente pannello di 25 Kg/mq carico accidentale di 50 Kg/mq carico neve (q=160m slm) di 80 Kg/mq carico vento 60 Kg/mq</p>	

6. PARAMETRI GEOTECNICI

In merito alla caratterizzazione dei terreni di fondazione della struttura in oggetto si è fatto riferimento alla "Relazione geologica e modellazione sismica" redatta dal dott. Stangoni Sante. Le informazioni assunte concorrono a definire parametri geotecnici e geognostici utilizzati per le verifiche di merito. Nell'area oggetto di indagine, anche in passato sono stati eseguiti alcuni saggi superficiali che insieme ai risultati di indagini effettuate al momento consentono di comprendere la natura dei terreni di fondazione e di ricostruire la successione dei termini stratigrafici e geotecnici come segue:

Caratteristiche stratigrafiche

<p>- 1° strato (depositi eluvio-colluviali): Limo Sabbioso</p>	<p>- 2° strato (strato che anticipa quello litico di base): Arenaria Fratturata</p>
---	--

Caratteristiche meccaniche

LIVELLO GEOTECNICO 1

Limo Sabbioso (Eluvioni con spessore variabile)

Peso di volume $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\phi' = 22^\circ$

Modulo Poisson $\nu = 0,37$

Velocità Onde S = 110-390 m/s

Velocità Onde P = 240-900 m/s

LIVELLO GEOTECNICO 2

Arenaria Fratturata (con spessore di circa 6.8 m)

Peso di volume $\gamma = 2.1 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\phi' = >30^\circ$

Modulo Poisson $\nu = 0,39$

Velocità Onde S = 670 m/s

Velocità Onde P = 1579 m/s

7. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20/03/2003 e sue modifiche ed integrazioni, il territorio comunale di Ascoli Piceno, in prima applicazione, è stato inserito in **zona 2** con valori massimi di accelerazione orizzontale [ag/g] pari a 0,25.

Dagli studi ed indagini eseguiti dal Geologo Dott. Stangoni Sante, riportati nel presente elaborato, in riferimento al punto 3.2.2 del D.M. 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" pubblicato sul supplemento ordinario n°30 alla Gazzetta Ufficiale n°29 del

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI

04/02/2008, i terreni presenti nell'area sono caratterizzati da valori di velocità equivalente Vs30 al suolo di propagazione delle onde di taglio, entro i primi 30 m di profondità dalla superficie topografica, intorno ai 378 m/s (velocità comunque ricompresa nel range di valori 360-800 m/s), crescente con la profondità e quindi, il geologo valuta i terreni su cui poggiano le strutture della Palestra di Atletica Pesante di **categoria "B"**.

Per quanto attiene alle condizioni topografiche, in riferimento alla tabella 3.2.IV del sopracitato decreto, l'area in esame, essendo ubicata in sito con inclinazione media dei versanti inferiore a 15°, può essere classificata di **categoria "T1"**.

Le condizioni della struttura in generale confermano una buona efficienza delle strutture di descritte, come supportato dalle prove esperite dalla TECNOLAB srl.. Pertanto non sono stati previsti interventi in fondazione, in piena conformità a quanto previsto dalle normativa vigente.

In considerazione di quanto sopra riferito per la struttura in esame risultano:

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
Massima dimens. dir. X (m)	37,93	Altezza edificio (m)	7,27
Massima dimens. dir. Y (m)	42,91	Differenza temperatura(°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	TERZA
Longitudine Est (Grd)	13,58840	Latitudine Nord (Grd)	42,84769
Categoria Suolo	B	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	Muratura	Sistema Costruttivo Dir.2	Muratura
Regolarita' in Altezza	NO(KR=.8)	Regolarita' in Pianta	NO
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	0,00000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	75,00
Accelerazione Ag/g	0,09	Periodo T'c (sec.)	0,31
Fo	2,45	Fv	0,97
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,20	Periodo TB (sec.)	0,14
Periodo TC (sec.)	0,43	Periodo TD (sec.)	1,94
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	712,00
Accelerazione Ag/g	0,21	Periodo T'c (sec.)	0,35
Fo	2,49	Fv	1,53
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,19	Periodo TB (sec.)	0,16
Periodo TC (sec.)	0,48	Periodo TD (sec.)	2,43
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO MURATURA - D I R. 1			
Sistema Strutturale	Ordinaria	AlfaU/Alfa1	1,50
Fattore di struttura 'q'	1,88		
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO MURATURA - D I R. 2			
Sistema Strutturale	Ordinaria	AlfaU/Alfa1	1,50
Fattore di struttura 'q'	1,88		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per carpenteria	1,05	Verif.Instabilita' acciaio:	1,05
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Muratura azioni sismiche	2,00	Muratura azioni statiche	3,00
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondam.:	1,50
Livello conoscenza	LC2		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

8. DETERMINAZIONE VULNERABILITA' SISMICA DEL COMPLESSO SPORTIVO ED INDIVIDUAZIONE INTERVENTI

L'intervento in progetto mira alla definizione delle opere necessarie al conseguimento di un livello di sicurezza delle strutture appartenenti al complesso sportivo "ZE" prossimo all'unità.

La prima fase ha riguardato una ricerca sullo sviluppo temporale dei vari corpi di fabbrica, sulle loro caratteristiche tecnologiche, costruttive e materiche attraverso una ricerca sugli atti disponibili e rintracciabili dai vari Enti coinvolti nelle autorizzazioni di merito. Questa disamina della documentazione reperita ha fornito la consapevolezza della presenza di quattro diverse strutture interferenti. Strutture create a partire dagli anni sessanta-settanta, modificate ed ampliate in due principali interventi risalenti agli anni 1986 e 1990.

- La prima struttura del complesso sportivo risulta di forma molto irregolare e comprende tutta la parte destinata alle attività di pugilato, la porzione del corpo centrale (costituito dall'ingresso, spogliatoi e servizi) insieme al corpo della palestra maggiore con copertura a vela. Detta parte della costruzione (originaria), a struttura di tipo misto, risale agli anni 1966-1973. Essa è composta da muratura perimetrale in mattoni pieni e cordoli di coronamento in c.a. chiusa da solai in latero-cemento prevalentemente orizzontali. Nella parte interna sono presenti telai in c. a. definiti da complessivi 7 pilastri, a sostegno di travi a spessore centrali, fondati su altrettanti plinti svasati. Anche la porzione più estesa, quella della sala destinata alle attività di Lotta e Judo, risulta inserita nella struttura mista descritta e presenta una copertura in acciaio a vela con manto di copertura in eternit.

- La seconda struttura, realizzata in una successiva fase, con grande probabilità iniziata negli anni 75-76 e conclusasi intorno al 1986, risulta di forma architettonica assai singolare a causa dei gradoni a vista della tribuna interna la palestra riservata alla Lotta e Judo e presenta una struttura in c.a.. La nuova tribuna per la sua costruzione ha reso necessario il sacrificio di due pilastri in muratura di mattoni pieni presenti su un lato della aula maggiore. Detti piastroni sono stati rimossi per rendere possibile l'inserimento indisturbato della gradinata, determinando una sensibile interferenza con la prima struttura menzionata a causa della mancata realizzazione di opportuno giunto tecnico.

- La terza struttura e la quarta, entrambe in c.a., risultano separate dalle precedenti a mezzo di relativo giunto tecnico e sono state costruite negli anni 1988-1990 con unico intervento di

ampliamento. La terza, quella minore delle due, presenta un solaio di copertura in latero-cemento piano ed ospita gli spogliatoi uomini Judo ed i locali della centrale termica. La quarta, di dimensioni maggiori, è stata realizzata con copertura in reticolato lamellare ed attualmente è riservata all'attività di Karate.

Considerato che l'O.P.C.M. 3274/2003 obbliga tutti i proprietari, pubblici e privati, di edifici strategici ai fini della protezione civile o rilevanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso, realizzati precedentemente al 1984, ad eseguire la valutazione di vulnerabilità sismica su tali manufatti, si è ritenuto di procedere a detta verifica per le sole strutture completate prima del 1984.

Le restanti costruzioni, quelle post 1984, sono state escluse dalla verifica sulla risposta sismica, anche in considerazione del buono stato di manutenzione in cui versano.

La valutazione della vulnerabilità pertanto ha coinvolto la sola parte della struttura (quella mista), cioè la porzione storica principale comprendente la palestra coperta con la copertura metallica a vela.

L'analisi Push-Over, di detta struttura è stata condotta anche con la considerazione dell'effetto vincolare prodotto dalla struttura interferente, (Tribuna Lotta-Judo, costruzione quasi monolitica in c.a.) , su quella oggetto di indagine.

Considerato l'apporto fornito dalla struttura rigida in c.a. di detta Tribuna, realizzata intorno agli anni 80 e conclusa molto probabilmente dopo 1984 (data presunta in quanto non sono stati reperiti progetti in merito), alla struttura mista oggetto di analisi, come un contributo valutato equiparabile alla reazione vincolare di tipo a molla cedevole (con cedimento imposto inferiore a 2 cm) e si è proceduto nell'analisi sismica della porzione originaria.

Detto vincolo è stato imposto con cedimento programmato al massimo in 2 cm in quanto non si ritiene possibile il superamento di detta deformazione imposta che, misurata sul posto risulta di gran lunga inferiore.

Valutato che le strutture interagiscono oramai da oltre trent'anni senza alcuna fessurazione, anche a seguito delle eccezionali sollecitazioni imposte dai sismi succedutisi dall'agosto 2016, si è ritenuto corretto procedere alla verifica sismica della sola porzione a struttura mista in muratura di mattoni pieni a più teste (tre e due) vincolata su tale lato con vincolo a cedimento massimo imposto di 2cm.

In merito alle strutture fondali, si precisa che la TECNOLAB s.r.l. ha effettuato un sondaggio esplorativo per i controlli di merito. Dalle calcolazioni eseguite risultata soddisfatta la verifica della portanza mentre non si è proceduto alle verifiche di resistenza strutturale degli elementi costitutivi.

Questo anche in considerazione del fatto che sul posto non sono emersi cedimenti, lesioni e/o segni di instabilità. In definitiva non si è ritenuto necessario intervenire sugli elementi di fondazione valutati sufficientemente idonei alla funzione preposta.

Per il fabbricato in oggetto è stata utilizzata la metodologia di calcolo della capacità strutturale attraverso analisi statiche non lineari (pushover) al fine di determinare il rapporto tra l'accelerazione massima sostenibile dalle strutture rispetto a quello normativo sopra stabilito.

8.1 METODOLOGIA ADOTTATA: ANALISI STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

La modellazione della strutture in esame, per ottenere risultati realistici, è stata calcolata con analisi statica non lineare (PUSH-OVER). Il modello adottato è quello del telaio equivalente, la cui formulazione viene denominata SAM (Magenes e Calvi - 1996). La formulazione originaria bidimensionale del metodo è estesa nel caso tridimensionale. - Modellazione semplice ed affidabile con elementi beam anelastici anche di strutture di tipo misto, questo modello è infatti in grado di simulare l'interazione tra i diversi materiali.

Il metodo SAM prevede di schematizzare una parete forata usando elementi beam non lineari a plasticità concentrata deformabili sia a flessione che a taglio.

Vita Nominale	50
Classe d'Uso	3
Categoria del Suolo	B
Categoria Topografica	1
Latitudine del sito oggetto di edificazione	42.84769
Longitudine del sito oggetto di edificazione	13,58840

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M 14/01/2008 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 14.01.2008)

UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 1995-1 – Costruzioni in legno
UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni
UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno

MISURA DELLA SICUREZZA

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di es. S.L.E.. La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo. Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali. Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

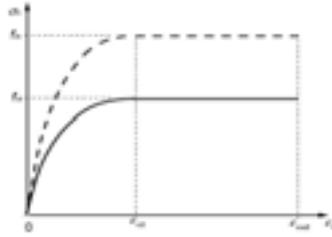
La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 14/01/2008 e successive modifiche ed integrazioni. In particolare si è verificata:

- La sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;
 - La sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;
- la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
- robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;
- Per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

MODELLI DI CALCOLO

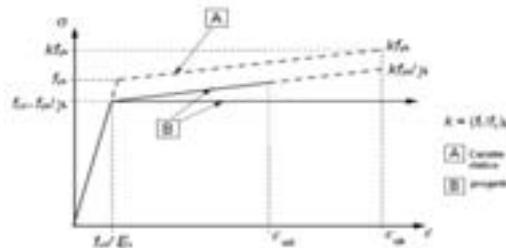
Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 14/01/2008. Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento al D.M. 14/01/08 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009, n. 617 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate. Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



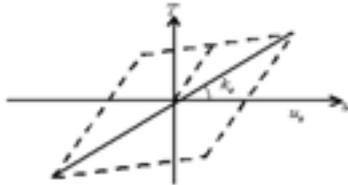
Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.

Il valore ϵ_{cu2} nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.



Legame costitutivo di prog. elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità lim. per acciaio.

- legame rigido plastico per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e elastico lineare per quelle di classe 3 e 4; legame elastico lineare per le sezioni in legno; legame elasto-viscoso per gli isolatori.



Legame costitutivo per gli isolatori.

Il modello di calcolo utilizzato risulta rappresentativo della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14/01/2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2008. Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili (2.5.3);
- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4);
- Combinazione sismica, impiegata per stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la comb.ne dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16 delle N.T.C. 08.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17). I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I..

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme. Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali. La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva. La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle N.T.C. 2008 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

I valori dei coeff.ti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle N.T.C. 2008 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I

8.2 DETERMINAZIONE DEI FATTORI DI CONFIDENZA

Le prove esperite in laboratorio insieme alle indagini ispettive e le ricerche documentali ed i saggi in situ hanno determinato la base sulla quale è possibile svolgere uno studio più realistico di un'opera da un punto di vista sia statico che dinamico. In relazione al rilievo ed alle indagini sperimentali svolte si è potuto stabilire il livello di conoscenza (LC) della struttura ed il fattore di confidenza (FC). La definizione del livello di conoscenza è avvenuta nel rispetto di un'acquisizione di informazioni che, a seconda della loro qualità e completezza, hanno condotto nella scelta del fattore di confidenza, necessario per definire in fase di modellazione della struttura le resistenze dei materiali e le sollecitazioni sismiche trasmesse agli elementi.

I LIVELLI DI CONOSCENZA NELLA VALUTAZIONE

Livelli di Conoscenza (LC) e Fattori di Confidenza (FC)

		GEOMETRIA	DETTAGLI STRUTTURALI	PROPRIETÀ DEI MATERIALI	Metodi di Analisi	FC
Limitata	LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca + limitate verifiche in situ	Valori nominali per la pratica costruttiva dell'epoca + limitate prove in situ	Analisi lineare statica e dinamica	1,35
Adeguata	LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Disegni costruttivi incompleti + limitate verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali + limitate oppure estese prove in-situ	Tutti	1,20
Accurata	LC3		Disegni costruttivi completi + limitate verifiche in situ oppure estensive verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali + estese oppure estensive prove in-situ	Tutti	1,00

La guida formale è fornita dalla vigente normativa, D.M.14.01.2008 e Circolare 02.02.2009, n.617, il risultato delle indagini condotte dalla TECNOLAB srl ha determinato un livello di conoscenza pari a LC2 ed un fattore di confidenza FC=1,20.

9. DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' della struttura in MISTA con struttura prevalente in MURATURA corpo originario

Per la valutazione della capacità della struttura originaria in muratura si è proceduto con la schematizzazione strutturale di seguito indicata utilizzando i software CDS Win e CDMA utilizzando i seguenti dati geometrici e criteri:

CRITERI DI PROGETTO																
IDEN	ASTE ELEVAZIONE															
Crit N.ro	Def Tag	%Scorr Staffe	P max. Staffe	P min. Staffe	τ Mtmin kg/cmq	Ferri parete	Elim cm	Tipo verif.	Fl. rett	DenX pos.	DenX neg.	DenY pos.	DenY neg.	%Mag car.	%Rid Plas	
1	si	100	25	0	3	no	200	Mx	1	0	0	0	0	0	100	

CRITERI DI PROGETTO							
IDEN	ASTE FONDAZIONE						
Crit N.ro	Min T/ σ	Verif. Alette	%Scorr Staffe	P max. Staffe	P min. Staffe	τ Mtmin kg/cmq	Ferri parete
2	no	no	100	30	0	3	no

CRITERI DI PROGETTO								
IDEN	PILASTRI				IDEN	PILASTRI		
Crit N.ro	Def Tag	τ Mtmin kg/cmq	Tipo verif.		Crit N.ro	Def Tag	τ Mtmin kg/cmq	Tipo verif.
3	si	3,0	Dev.					

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI

CRITERI DI PROGETTO																		
IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'			CARATTER.COSTRUTTIVE					FLAG	
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cmq	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st	Lun sta	Li n.	App esi
1	ELEV.	10	100	PROV	PROV	256434	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	60	0	0
2	FOND.	10	100	PROV	PROV	256434	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,6	16	8	100	0	0
3	PILAS	60	100	PROV	PROV	256434	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	50	0	0

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO																								
Cri Nro	Tipo Elem	fck	fod	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	σcRar	σcPer	σfRar	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk
1	ELEV.	167,0	111,0	111,0	3167	3167	2754	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	100,0	75,0	2533				2,0	0,08
2	FOND.	167,0	111,0	111,0	3167	3167	2754	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	100,0	75,0	2533				2,0	0,08
3	PILAS	167,0	111,0	111,0	3167	3167	2754	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	100,0	75,0	2533				2,0	0,08

DATI MASCHI MURARI 1/3																				
IDEN	MATERIALE DI BASE					DATI DI RETE FRP					DATI NASTRI METALLICI PRETESI									
Mat. N.ro	fm kg/cmq	tau0 kg/cmq	Mod.E kg/cmq	Mod.G kg/cmq	Peso kg/mc	Re te	DESCRIZIONE	TipoFibra	Gram g/mq	Magl mm	Traz kg	Eul %	NM P.	Sner kg/cmq	Rott kg/cmq	Sp. mm	Larg mm	IntX m	Int.Y m	
11	32,00	0,76	15000	5000	1800	NO														NO

DATI MASCHI MURARI 2/3																	
IDEN	COEFFICIENTI CORRETTIVI DEL MATERIALE DI BASE DI MURATURE ESISTENTI								TIRANTE	RINFORZO CON RETE IN ACCIAIO							PRECOMPRES
Mat. N.ro	Malta Buona	Giunti Sottili	Ricorsi Listat.	Conness. Trasvers.	Nucleo Scadente	Iniezioni Leganti	Intonaco Armato	Rd (t)	Re te	Classe CLS	Classe Acc.	Fi mm	Pas cm	Sps (cm)	Spdx (cm)	Sforz (t)	Pass (cm)
11	1,50	1,00	1,00	1,30	1,00	1,00	1,00		NO								

DATI MASCHI MURARI 3/3												
IDEN	PARAMETRI MECCANICI MATERIALE RISULTANTE								DEFORM.ULT.			
Mat. N.ro	Gamma kg/mc	Fk kg/cm ²	Fkv kg/cm ²	Fk/F	Fkv/F	Mod.E kg/cm ²	Mod.G kg/cm ²	Rig.Fes %	Tagl. (u/h)	Fless (u/h)	Descrizione Estesa	
11	1800	62,4	1,5	52,0	1,2	22500	7500	50	0,004	0,006	Mattoni pieni+calce	

MATERIALI SETTI CLS DEBOLMENTE ARMATI														
IDEN	COMPONENTI			PILASTRINI			TRAVETTE			DATI DI CALCOLO				
Mat. N.ro	Tipo Cassero	Classe CLS	Classe Acc.	Base cm	Altez. cm	Inter. cm	Base cm	Altez. cm	Inter. cm	Sp.Equiv. cm	Gamma Eq. kg/mq	Rid.Mod.G	Coprif. cm	Strati Armature
2	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	16,00	22,80	14,00	10,00	25,00	12,00	433,00	2,20	2,00	1
3	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	14,00	22,80	14,00	10,00	25,00	10,60	384,00	2,20	2,00	1
4	LegnoBloc	C25/30	B450C	21,00	18,00	25,00	16,00	10,00	25,00	15,12	488,00	2,20	2,00	1
5	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,00	17,50	25,00	14,00	10,00	25,00	12,60	509,00	2,20	2,00	1
6	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,00	11,00	25,00	14,00	10,00	25,00	7,90	495,00	2,20	2,00	1
7	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	12,00	22,80	14,00	10,00	25,00	9,00	316,00	2,20	2,00	1
8	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	15,00	25,00	14,00	10,00	25,00	11,70	368,00	2,20	2,00	1
9	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	18,00	25,00	14,00	10,00	25,00	14,00	445,00	2,20	2,00	1
10	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	21,00	25,00	14,00	10,00	25,00	16,40	511,00	2,20	2,00	1

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI											
IDEN	COSTANTE WINKLER			IDEN	COSTANTE WINKLER			IDEN	COSTANTE WINKLER		
Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc		Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc		Crit N.ro	KwVert kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	
1	15,00	0,00		2	8,00	0,00					

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
DATI GENERALI DI STRUTTURA			
Massima dimens. dir. X (m)	37,93	Altezza edificio (m)	7,27
Massima dimens. dir. Y (m)	42,91	Differenza temperatura(°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	TERZA
Longitudine Est (Grd)	13,58840	Latitudine Nord (Grd)	42,84769
Categoria Suolo	B	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	Muratura	Sistema Costruttivo Dir.2	Muratura
Regolarita' in Altezza	NO(KR=.8)	Regolarita' in Pianta	NO
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	0,00000
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	75,00
Accelerazione Ag/g	0,09	Periodo T'c (sec.)	0,31
Fo	2,45	Fv	0,97
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,20	Periodo TB (sec.)	0,14
Periodo TC (sec.)	0,43	Periodo TD (sec.)	1,94

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI

PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	712,00
Accelerazione Ag/g	0,21	Periodo T'c (sec.)	0,35
Fo	2,49	Fv	1,53
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,19	Periodo TB (sec.)	0,16
Periodo TC (sec.)	0,48	Periodo TD (sec.)	2,43
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO MURATURA - D I R. 1			
Sistema Strutturale	Ordinaria	AlfaU/Alfa1	1,50
Fattore di struttura 'q'	1,88		
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO MURATURA - D I R. 2			
Sistema Strutturale	Ordinaria	AlfaU/Alfa1	1,50
Fattore di struttura 'q'	1,88		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per carpenteria	1,05	Verif.Instabilita' acciaio:	1,05
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Muratura azioni sismiche	2,00	Muratura azioni statiche	3,00
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.:	1,50
Livello conoscenza	LC2		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
DATI DI CALCOLO PER AZIONE NEVE			
Zona Geografica	II	Coefficiente Termico	1,00
Altitudine sito s.l.m. (m)	160	Coefficiente di forma	0,80
Tipo di Esposizione	Normale	Coefficiente di esposizione	1,00
Carico di riferimento kg/mq	100	Carico neve di calcolo kg/mq	80,00
Il calcolo della neve e' effettuato in base al punto 3.4 del D.M. 2008 e relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 26/02/2008			

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI							
Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m		Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m	
1	10,00	45,00		2	27,50	45,00	
3	10,00	27,50		4	27,50	27,50	
5	18,75	27,50		6	17,65	27,50	
7	16,55	27,50		8	15,45	27,50	
9	14,35	27,50		10	13,25	27,50	
11	12,15	27,50		12	11,05	27,50	
13	19,85	27,50		14	20,95	27,50	
15	22,05	27,50		16	23,15	27,50	
17	24,25	27,50		18	25,35	27,50	
19	26,45	27,50		20	18,75	45,00	
21	17,65	45,00		22	16,55	45,00	
23	15,45	45,00		24	14,35	45,00	
25	13,25	45,00		26	12,15	45,00	
27	11,05	45,00		28	19,85	45,00	
29	20,95	45,00		30	22,05	45,00	
31	23,15	45,00		32	24,25	45,00	
33	25,35	45,00		34	26,45	45,00	
35	10,00	36,25		36	10,00	37,35	
37	10,00	38,45		38	10,00	39,55	
39	10,00	40,65		40	10,00	41,75	
41	10,00	42,85		42	10,00	43,95	
43	10,00	35,15		44	10,00	34,05	
45	10,00	32,95		46	10,00	31,85	
47	10,00	30,75		48	10,00	29,65	
49	10,00	28,55		50	27,50	36,25	

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI"

COORDINATE E TIPOLOGIA FILI FISSI

Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m		Filo N.ro	Ascissa m	Ordinata m
51	27,50	37,35		52	27,50	38,45
53	27,50	39,55		54	27,50	40,65
55	27,50	41,75		56	27,50	42,85
57	27,50	43,95		58	27,50	35,15
59	27,50	34,05		60	27,50	32,95
61	27,50	31,85		62	27,50	30,75
63	27,50	29,65		64	27,50	28,55
69	33,73	32,38		70	43,02	32,38
71	10,57	27,50		72	5,09	24,33
73	10,57	24,33		74	28,44	27,50
75	27,50	24,44		76	28,44	24,44
77	33,73	24,44		78	10,40	22,51
79	16,07	22,51		80	19,38	22,51
81	22,53	22,51		82	28,39	22,51
83	33,62	21,15		84	28,39	19,91
85	33,62	19,91		86	5,09	17,56
87	10,40	17,56		88	28,39	17,56
89	33,62	2,09		90	43,02	2,09
92	38,32	26,86		93	38,32	2,09
95	38,32	21,15		96	16,07	17,56
97	33,62	17,56		98	43,02	21,15
99	38,32	32,38		100	43,02	17,69
101	33,64	14,59		102	43,02	14,59
103	33,64	11,54		104	43,02	11,54
105	33,64	8,44		106	43,02	8,44
107	33,64	5,29		108	43,02	5,29
109	38,32	17,69		110	38,32	14,59
111	38,32	11,54		112	38,32	8,44
113	38,32	5,29				

QUOTE PIANI SISMICI ED INTERPIANI

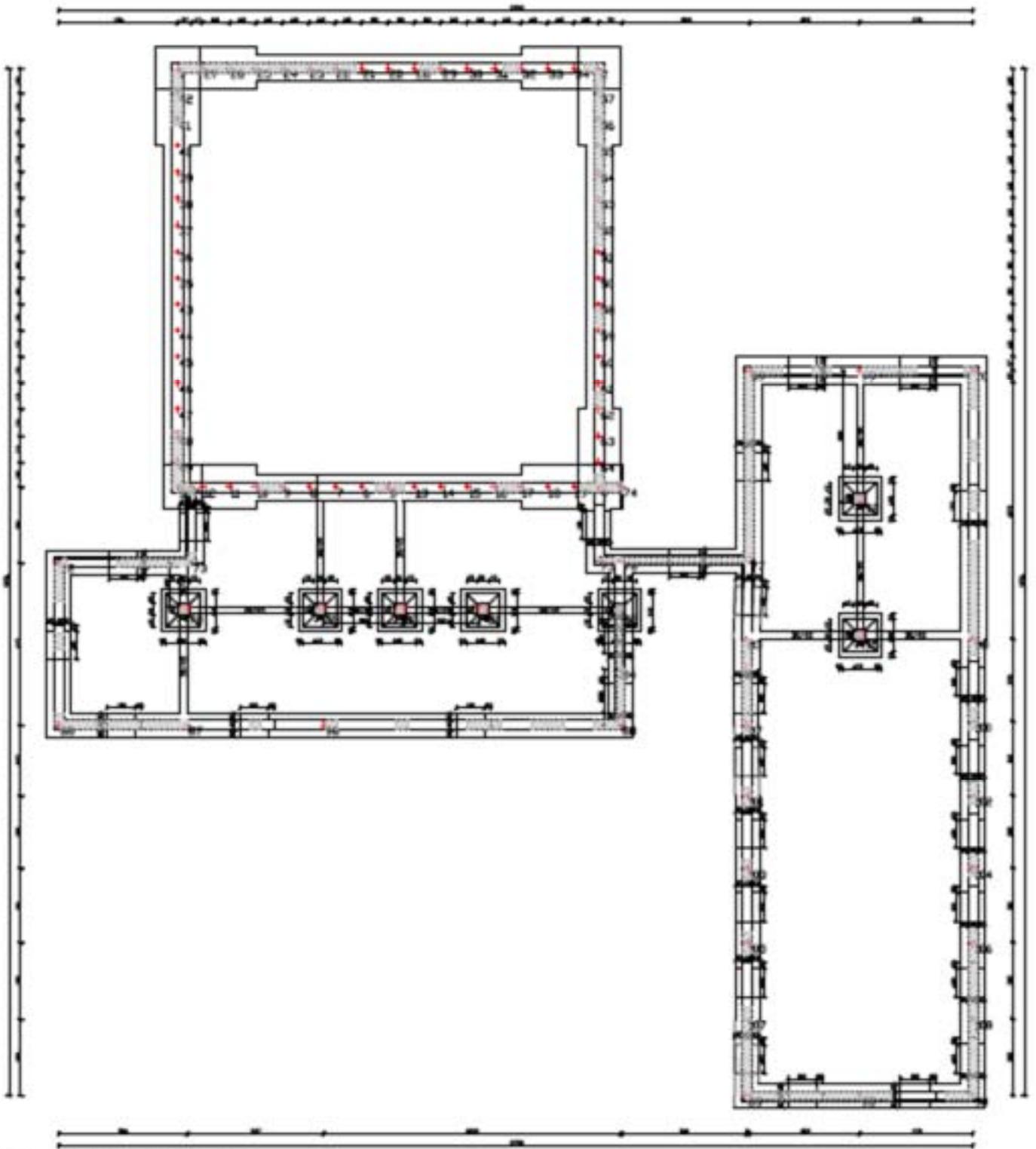
Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	IrregTamp		Quota N.ro	Altezza m	Tipologia	IrregTamp	
			XY	Alt.				XY	Alt.
0	0,00	Piano Terra			1	4,00	Piano sismico	NO	NO

Schematizzazione strutturale per livelli

VISTA 3D del MODELLO STRUTTURALE

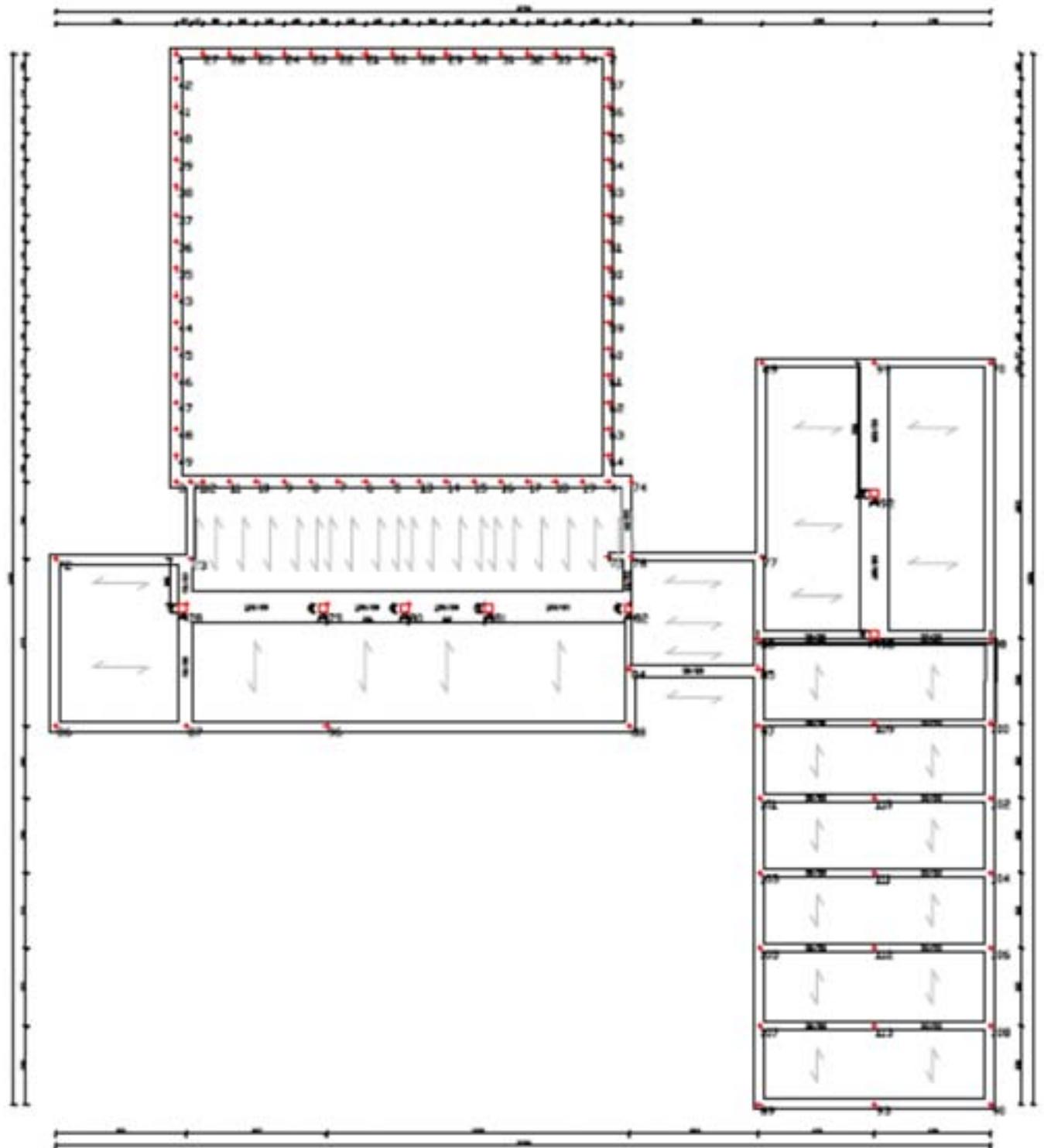


SCHEMA NODI STRUTTURE LIVELLO ZERO



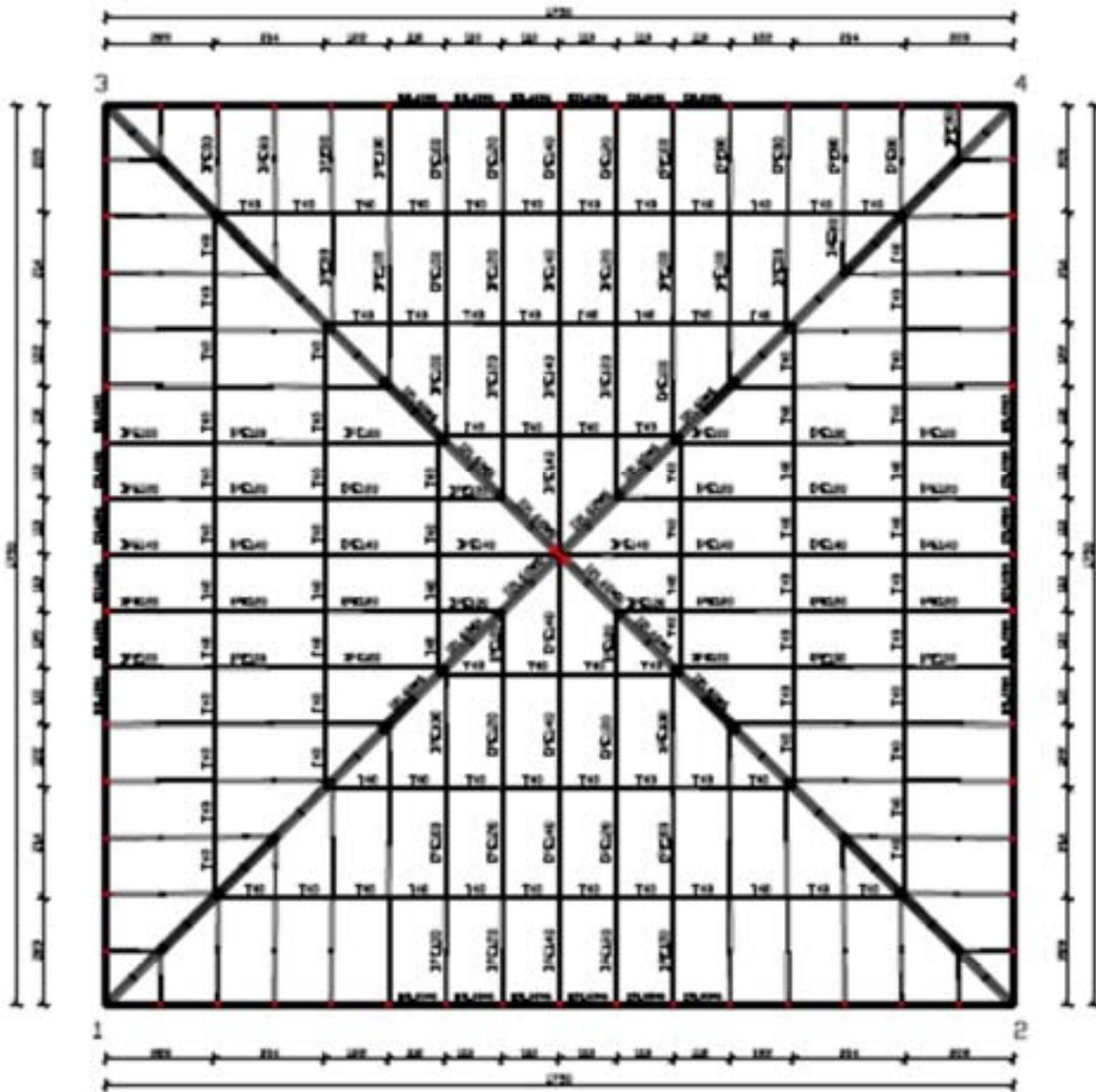
PIANTA IMPALCATO QUOTA m 0,00

SCHEMA NODI STRUTTURE LIVELLO PRIMO



PIANTA IMPALCATO QUOTA $r = 4,00$

SCHEMA NODI DELLA STRUTTURA DI COPERTURA METALLICA LIVELLO PRIMO



PIANTA COPERTURA METALLICA QUOTA m: 4.00

9.1 ANALISI STATICHE NON LINEARI (PUSHOVER)

Tipo Analisi svolta

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico

lineare.

Per quanto riguarda le azioni simiche, tenendo conto che per tali azioni si vogliono determinare le prestazioni in termini di capacità in spostamento e di danno per i vari stati limite previsti dalla norma si è reso necessario effettuare un insieme di analisi statiche non lineari incrementali modellando esplicitamente le caratteristiche non lineari degli elementi strutturali.

◦ Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali. In particolare le travi ed i pilastri sono stati schematizzati con elementi asta a due nodi deformabili assialmente, a flessione e taglio, utilizzando funzioni di forma cubiche di Hermite. Tale modello finito ha la caratteristica di fornire la soluzione esatta in campo elastico lineare, per cui non necessita di ulteriore suddivisioni interne degli elementi strutturali.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti e' stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

In particolare, il modello di calcolo ha tenuto conto dell'interazione suolo-struttura schematizzando le fondazioni superficiali (con elementi plinto, trave o piastra) come elementi su suolo elastico alla Winkler.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

◦ Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 14.01.2008.

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio

◦ Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2008, per i seguenti casi di carico:

SLO	NO
SLD	SI
SLV	SI
SLC	NO
Combinazione Rara	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente	SI
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI
SLU terreno A2 – Approccio 1	NO

- Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2008 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerati i percorsi di carico di tipo affine come descritti precedentemente. Tale insieme di percorsi di carico risultano scelti in modo da avere informazioni adeguate sulla risposta non lineare della struttura in tutte le direzioni ed in tutte le condizioni, ovvero sia nello stato integro che nello stato finale vicino al collasso.

Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2017
Nro Licenza	35263

Ragione sociale completa del produttore del software:

S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.

***Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri
95030 Sant'Agata li Battiati (CT).***

Affidabilita' dei codici utilizzati

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneità al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all' indirizzo: <http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>

Validazione dei codici

L' opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (3) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	100
Z	0

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI"

Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	NON CALCOLATO
SLD	VERIFICATO

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
Travi c.a. Fondazione	0 su 0	NON PRESENTI
Travi c.a. Elevazione	0 su 41	VERIFICATO
Pilastrini in c.a.	0 su 7	VERIFICATO
Shell in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Piastre in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Acciaio	0 su 801	VERIFICATO
Aste in Legno	0 su 0	NON PRESENTI
Zattera Plinti	0 su 7	VERIFICATO
Pali/Micropali (Plinti)	0 su 0	NON PRESENTI
Micropali (Travi/Piastre)	0 su 0 Tipologie	NON PRESENTI

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
Travi c.a. Fondazione	0 su 0	NON PRESENTI
Travi c.a. Elevazione	3 su 41	NON VERIFICATO
Pilastrini in c.a.	2 su 7	NON VERIFICATO
Shell in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Piastre in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Acciaio	0 su 801	VERIFICATO
Aste in Legno	0 su 0	NON PRESENTI
Zattera Plinti	0 su 7	VERIFICATO
Pali	0 su 0	NON PRESENTI

Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica

	Numero totale Travi a cui si e' applicata la ridistribuzione plastica	Numero Travi con coeff. di ridistribuzione plastica inferiore al limite di Norma
Ridistribuzione Plastica Travi in C.A.	NON ESEGUITA	NON ESEGUITA

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche

	Non Verif/Totale	STATUS
Telai	0 su 0	NON PRESENTI
Reticolari	0 su 0	NON PRESENTI

VERIFICA VULNERABILITA' PALESTRA DI ATLETICA PESANTE A. MARUCCI

Tabellina riassuntiva delle PushOver

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
1	0	2.401	1.515	0
2	0	2.602	1.515	0
3	0	3.545	1.515	0
4	0	2.47	1.515	0
5	0	2.401	1.515	0
6	0	2.602	1.515	0
7	0	3.545	1.515	0
8	0	2.47	1.515	0
9	0	2.459	1.515	0
10	0	2.51	1.515	0
11	0	2.57	1.515	0
12	0	3.408	1.515	0
13	0	2.459	1.515	0
14	0	2.51	1.515	0
15	0	2.57	1.515	0
16	0	3.408	1.515	0
Min. PgaSL/Pga%	0	2.401	1.515	0

Tabellina riassuntiva verifiche Murature

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 52		VERIFICATO
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 52	2.3	VERIFICATO
Maschi – Sisma Parall.	0 su 52		NON ESEGUITA
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE
Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

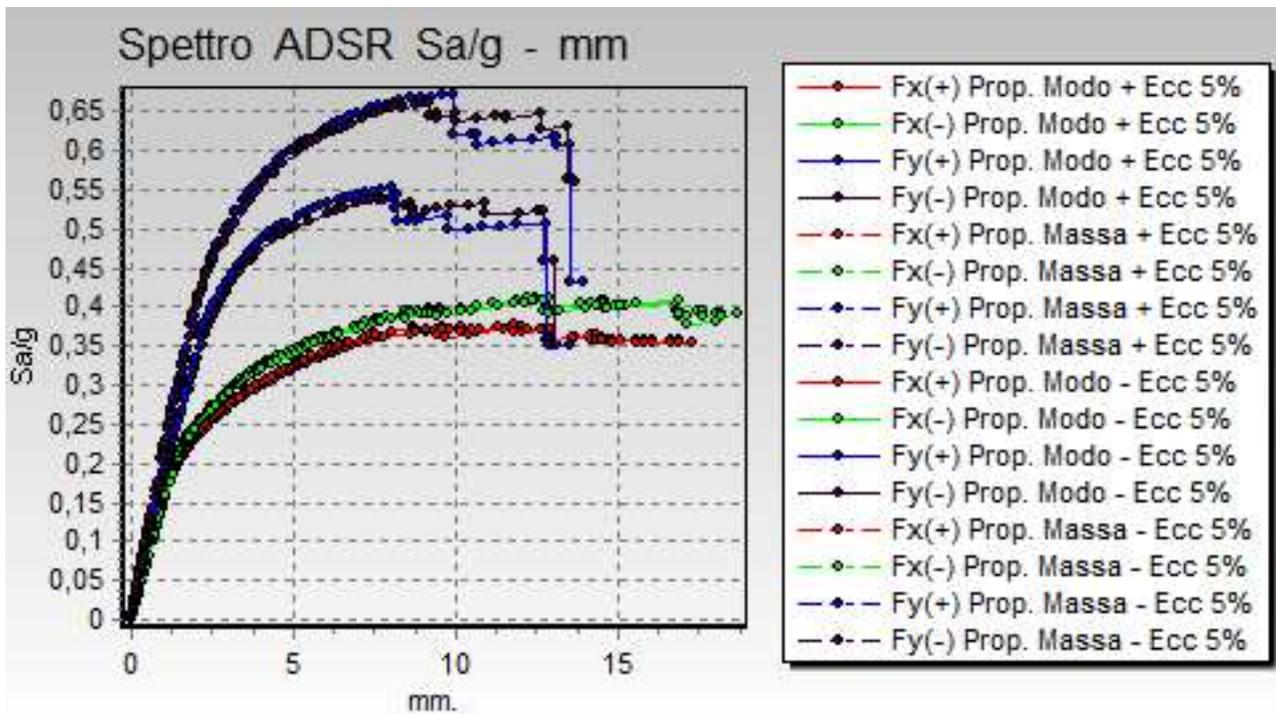
Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	1.32	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale	2.08	VERIFICATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento	13.76	VERIFICATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	1.61	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	4.84	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

Grafico delle CURVE DI CAPACITÀ PUSH OVER



In definitiva la struttura in MURATURA (mista) sulla scorta delle considerazioni fatte in merito alla interazione con la struttura in c.a. della Tribuna, tradotta in un vincolo a cedevolezza imposta, non manifesta particolari problematicità, criticità, punti di debolezza, in quanto globalmente risulta in grado di fornire una risposta sismica adeguata alle richieste della normativa vigente, come testimoniato dalla capacità strutturale (risposta sismica della U.S. allo stato limite di salvaguardia della vita) che è determinata dal più basso valore del rapporto tra $Pga_{SLV}/Pga_{10\%}$ e che risulta pari a $1,515 >$ di $1,00$.

Cifra il grafico ADSR dei sedici PUSH precedentemente riportato.

LA VULNERABILITA' SISMICA DELLA STRUTTURA IN MURATURA (mista) nelle ipotesi di calcolo illustrate risulta adeguata.

Per tutti i riferimenti e le verifiche di merito, anche a quelle geotecniche si fa riferimento ai tabulati di calcolo relativi alla struttura in muratura in oggetto.

10. CONCLUSIONI

Ad evasione dell'incarico conferito dal Comune di Ascoli Piceno di determinare la Vulnerabilità sismica Palestra Comunale di Atletica Pesante A. Marucci di Ascoli Piceno, edificio a struttura mista con pareti in muratura portante di mattoni pieni e telai in c.a. interni, si è proceduto

attraverso:

- ricerca storico documentale presso i competenti uffici;
- misurazioni e rilievi architettonici con restituzione grafica adeguata;
- rilievo di dettagli costruttivi in sito ;
- Prove distruttive e non eseguite sia in sito sia in laboratorio autorizzato;
- esperimento di indagini per la caratterizzazione dei materiali attraverso prove visive e di ispezione eseguite in sito;
- acquisizione dei livelli di conoscenza e dei relativi fattori di confidenza;
- determinazione dei carichi di esercizio in riferimento alle destinazioni d'uso secondo le N.T.C. del DM.2008;
- definizione dei modelli di calcolo della strutture individuate;
- analisi statica non lineare "Push-Over" del modello strutturale in muratura;
- valutazione della vulnerabilità delle struttura.

Attraverso le operazioni sopra riferite si è giunti alle seguenti conclusioni :

Visto che secondo le disposizioni transitorie delle NTC 2018, le nuove Norme tecniche costruzioni, nella presente situazione si possono continuare ad applicare le previgenti norme tecniche per le costruzioni fino all'ultimazione dei lavori ed al collaudo statico degli stessi con progetti redatti secondo le norme tecniche di cui al D. M. 14 gennaio 2008 ; Considerato che l'incarico in oggetto è stato conferito in data anteriore l'entrata in vigore della nuova Normativa, ”

Analizzata la situazione evolutiva e strutturale dei vari corpi di fabbrica costituenti il complesso sportivo in esame;

Si è ritenuto di procedere a detta verifica per le sole strutture completate prima del 1984.

La valutazione della vulnerabilità pertanto ha coinvolto la sola parte di struttura (quella mista),

cioè la porzione storica principale comprendente la palestra coperta con la copertura metallica a vela.

Dopo l'individuazione delle varie tipologie di prova, dei sondaggi da effettuare e la loro collocazione sulle strutture da analizzare, è stata incaricata dal Comune la TECNOLAB s.r.l. (laboratorio sperimentale autorizzato).

La TECNOLAB s.r.l. ha proceduto ad effettuare i sondaggi in loco, i carotaggi e le indagini di merito ed ha consegnato elaborato illustrante le risultanze di tali ispezioni, controlli e prove sia in sito sia in laboratorio. Sulla scorta di tali dati si è potuta classificare e modellare correttamente la struttura in esame, attribuendo un livello di confidenza LC2.

Inoltre, a seguito di consegna della relazione geologica geognostica e sismica, redatta del Dottor Geol. Sante Stangoni, si sono potute stabilire le caratteristiche stratigrafiche, meccaniche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione del sito.

Ricostruito il modello strutturale, con programma di calcolo CDS della STS srl, è stata eseguita una analisi Push-Over e le verifiche dei principali elementi resistenti. L'analisi Push-Over, condotta anche con la considerazione dell'effetto vincolare prodotto dalla struttura interferente, (Tribuna Lotta-Judo, costruzione quasi monolitica in c.a.) sulla struttura oggetto di indagine, ha riscontrato un livello di sicurezza del complesso sportivo " ζE " prossimo all'unità.

La struttura mista in muratura di mattoni pieni e telai interni in c.a. di atletica Pesante, costituente il corpo originario degli anni settanta, pertanto risulta sostanzialmente adeguata.

INTERVENTI SU ELEMENTI SECONDARI :

Infine sono stati verificati tutti gli elementi strutturali secondari e sono stati individuati modesti interventi sulle strutture attuali, tesi al soddisfacimento delle verifiche di merito.

Interventi di modesta entità consistenti:

1. nella chiusura di alcune aperture esistenti, all'interno della palestra Lotta-Judo, sulla muratura portante in mattoni pieni, a suo tempo realizzati per l'alloggiamento di alcuni "Ventilconvettori",
2. nell'irrigidimento delle strutture secondarie della copertura metallica a vela per il collegamento degli arcarecci metallici,

3. nella posa in opera di tre tiranti metallici, corredati di relative chiavi, all'interno dell'aula Pugilato.

In merito alle strutture fondali, si precisa che la TECNOLAB s.r.l. ha effettuato un sondaggio esplorativo per i controlli di merito. Dalle calcolazioni eseguite risultata soddisfatta la verifica della portanza mentre non si è proceduto alle verifiche di resistenza strutturale degli elementi costitutivi. Ciò anche in considerazione del fatto che sul posto non sono emersi cedimenti, lesioni e/o segni di instabilità.

In definitiva non si è ritenuto necessario intervenire sugli elementi di fondazione valutati sufficientemente idonei alla funzione preposta.

Ascoli Piceno li marzo 2018

Il tecnico incaricato

Ing. Domenico Fiori