



c.9337.Comune di Parma - Prot. 01/08/2022.0149109.E



COMUNE DI PARMA

Strada Repubblica 1, 43121 Parma (PR)

Impianto Natatorio "Giacomo Ferrari" Strada Zarotto - Parma



RELAZIONE TECNICA E STIMA ECONOMICA

RTE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA OPERE DI RIFUNZIONALIZZAZIONE
IMPIANTISTICA E STRUTTURALE

PROGETTISTA: Dott. Ing. Agnetti Angelo - Via Tazio Nuvolari 44/A Parma – a.agnetti@273k.it



SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	I SISTEMI IMPIANTISTICI	2
2.1.	LA CENTRALE DI PRODUZIONE CALORE	2
2.1.1.	Lo schema di principio	3
2.1.2.	La situazione attuale	4
2.1.3.	Gli interventi di manutenzione e sostituzione	6
2.2.	LA CENTRALE TECNOLOGICA DI TRATTAMENTO	8
2.2.1.	Generalità	8
2.2.2.	La situazione attuale	10
2.2.3.	Gli interventi di sostituzione	11
2.3.	IL SOTTO ED IL PIANO VASCHE	17
2.3.1.	Generalità	17
2.3.2.	Situazione attuale	18
2.3.3.	Opere di riparazione	19
2.4.	CLIMATIZZAZIONE E TRATTAMENTO ARIA	21
2.4.1.	I trattamenti nelle piscine	21
2.4.2.	La situazione attuale	27
2.4.3.	Gli interventi necessari	29
3.	OPERE STRUTTURALI	31
3.1.	PREMESSA	31
3.1.1.	Generalità	31
3.1.2.	Caratteristiche costruttive	32
3.2.	UNITA' STRUTTURALE 1 – CORPO PIANO VASCHE	33
3.2.1.	Ridotte capacità in caso di sisma	33
3.2.2.	Criticità statiche	33
3.2.3.	interventi urgenti	34
3.2.4.	interventi necessari per il raggiungimento di prestazioni sismiche con $z = 0.6$	34
3.3.	UNITA' STRUTTURALE 2 – CORPO SPOGLIATOI DX E PALESTRE	35
3.3.1.	Ridotte capacità in caso di sisma	35
3.3.2.	Criticità statiche	35
3.3.3.	interventi urgenti	35
3.3.4.	interventi necessari per il raggiungimento di prestazioni sismiche con $z = 0.6$	35
3.4.	UNITA' STRUTTURALE 3 – CORPO SPOGLIATOI SX E PALESTRE	36
3.4.1.	Ridotte capacità in caso di sisma	36
3.4.2.	Criticità statiche	36
3.4.3.	interventi urgenti	37
3.4.4.	interventi necessari per il raggiungimento di prestazioni sismiche con $z = 0.6$	37
3.5.	VULNERABILITÀ ELEMENTI SECONDARI NON QUANTIFICABILI NUMERICAMENTE	37
ALLEGATO 1	stima preliminare interventi di rifunionalizzazione	
ALLEGATO 2	cronoprogramma delle attività	



1. PREMESSA

Con DD-2022-420 l'Amministrazione Comunale affida al sottoscritto Professionista i servizi di progettazione definitiva/esecutiva per manutenzione straordinaria di porzioni dell'impianto idrico ed eliminazione di alcune delle vulnerabilità strutturali tangibili.

Dai primi sopralluoghi svolti assieme al RUP ed ai Tecnici Comunali si sono subito evidenziate criticità ben più sostanziali rispetto a quanto riportato nello studio di fattibilità approvato con G.C. n. 406 del 23/12/2020 ed un importo delle opere stimate sensibilmente inferiore a quanto rilevabile sul posto.

Tale differenza rendeva inutile, a parere dello scrivente, un approfondimento definitivo/esecutivo riguardante solo alcuni aspetti marginali rispetto al contesto su cui si operava.

In accordo con questi principi si è concordato di procedere ad una mappatura "unitaria" degli aspetti impiantistici e degli aspetti strutturali derivanti dalla valutazione della sicurezza e vulnerabilità sismica redatta da altro studio tecnico nell'anno 2021.

Il grado di dettaglio più corretto, in questa fase della progettazione, appare quello di una fattibilità tecnica ed economica avente lo scopo di rilevare e quantificare economicamente tutti gli interventi necessari ad una rifunionalizzazione della struttura, ormai giunta ad un livello di vetustà piuttosto marcato, con lo scopo favorire una scelta consapevole sulle azioni da intraprendere nel futuro prossimo.

2. I SISTEMI IMPIANTISTICI

Vengono di seguito analizzate le sezioni d'impianto di cui si compone il centro natatorio. La suddivisione riportata permette un'elaborazione distinta delle varie problematiche della struttura emerse nei sopralluoghi effettuati da febbraio a marzo 2022.

2.1. LA CENTRALE DI PRODUZIONE CALORE

Il fluido termovettore per tutti gli usi del fabbricato viene generato in locale a piano seminterrato con accesso dall'esterno dove sono presenti gli scambiatori di proprietà dell'azienda titolare del servizio di teleriscaldamento cittadino.



Foto 1 – esterno locale centrale



Foto 2 – interno centrale

2.1.1. Lo schema di principio

A valle della fornitura è presente una prima distribuzione verso i servizi di climatizzazione ad aria dell'area di piano vasche e anti-condensazione delle vetrare descritte compiutamente nel capitolo 2.4. Il relativo collettore comprende numero 4 pompe on line a motore ventilato con funzionamento in parallelo.

Partendo dall'altra utenza di teleriscaldamento l'acqua viene immessa su un secondo collettore predisposto per la circolazione verso gli scambiatori per il riscaldamento delle vasche piccola/media e della vasca grande e per la produzione di acqua calda sanitaria.

A servizio dei circuiti suddetti è stata realizzato un collegamento con funzione di preriscaldamento da un impianto solare termico realizzato con collettori solari a tubi sottovuoto e collocato nella porzione bassa di sinistra del fabbricato con orientamento sud. Lo stoccaggio della relativa acqua tecnica avviene, sempre in sottocentrale, con accumulo da 2000 litri circa.



Foto 3 – distribuzione secondaria alle utenze



Foto 4 – collettori solari termici



L'acqua fredda sanitaria è addotta alla centrale tramite tubazione a valle del contatore. Per la laminazione della portata in ingresso e la gestione delle punte di prelievo l'acqua è inizialmente stoccata in un serbatoio a pressione atmosferica e rilanciata alle utenze tramite un impianto di soppressione. Lungo la linea verso le utenze agli spogliatoi, ai servizi igienici e alle vasche è installata una batteria di filtri e due addolcitori oltre ai dispositivi per i trattamenti antilegionella e di protezione delle tubazioni dalla corrosione.



Foto 5 – accumulo preautoclave e pompaggio



Foto 6 – batteria di filtri per acqua in ingresso

2.1.2. La situazione attuale

La centrale appare oggi in uno stato di manutenzione piuttosto mediocre; molti componenti di impianto sono assenti o non funzionanti, alcuni portano segni evidenti di perdite non risolte. Durante i sopralluoghi la struttura non era in attività nella sezione "acqua" non è stato quindi possibile individuare eventuali disfunzioni non evidenti da esame a vista.

Sul primo spillamento verso il riscaldamento UTA sono presenti tre pompe su 4 di cui almeno due in apparenza non funzionanti mentre sui circuiti di riscaldamento acqua di piscina, i circolatori sono stati sostituiti con altri di recupero.



Foto 7 – collettore batterie di scambio UTA



Foto 8 – scambiatori per produzione ACS

I due scambiatori per la produzione di acqua calda sanitaria sono irrimediabilmente danneggiati, perdono vistosamente dalle piastre e vogliono sostituiti.

Uno dei due addolcitori non è funzionante e necessita di un pesante intervento di revisione o di sostituzione; anche le apparecchiature per i trattamenti e disinfezione dell'acqua sono compromesse.

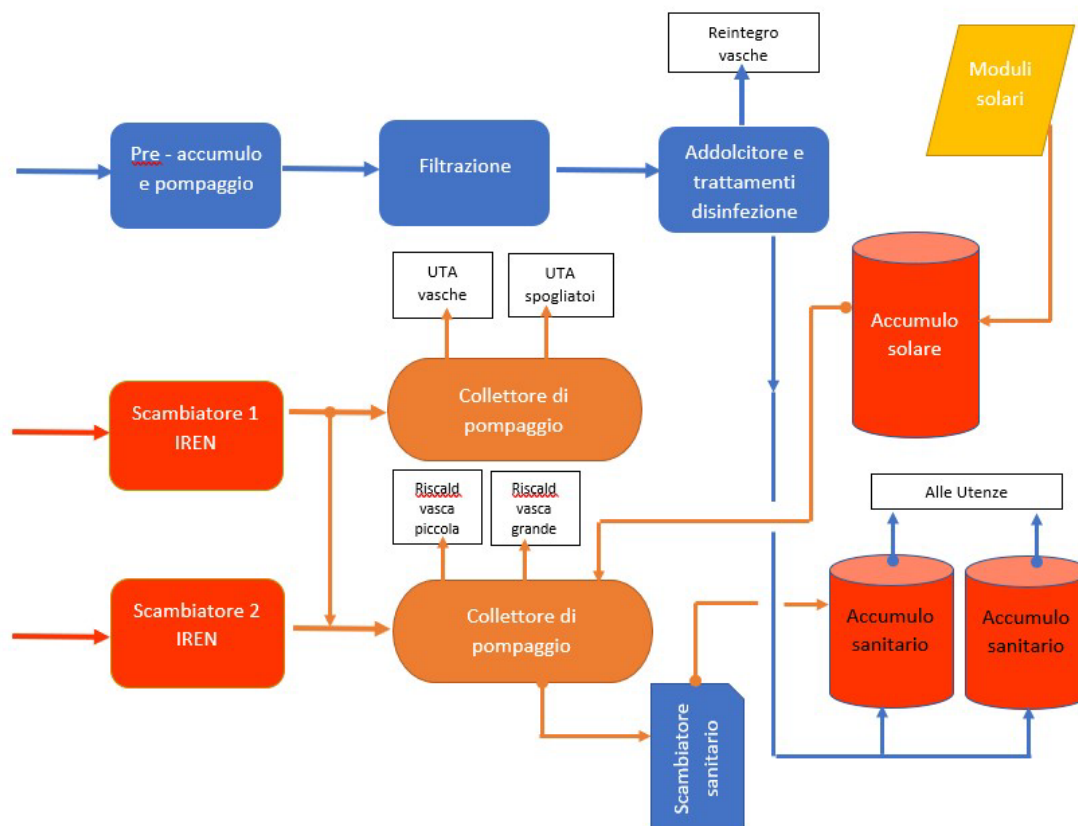


Foto 9 – addolcitori



Foto 10 – trattamenti acqua

L'impianto solare termico fornisce infine una temperatura di acqua all'impianto non compatibile con le prestazioni minime necessaria, occorre quindi una completa revisione e manutenzione dello stesso.



Schema a bocchi centrale di produzione calore

2.1.3. Gli interventi di manutenzione e sostituzione

Occorre prevedere sostituzione dei sistemi di addolcimento filtrazione, trattamento e disinfezione dell'acqua sanitaria. Occorre inoltre inserire sistema di disinfezione per l'acqua stoccata nell'accumulo iniziale:

- Filtro autopulente di sicurezza per eliminare dall'acqua sabbia e corpi estranei fino ad una granulometria di 90 micron
- Impianto per dosaggio prodotto antilegionella completo di serbatoio da 100 l, pompa dosatrice e sonda
- impianto per dosaggio di prodotto antincrostante anticorrosivo con pompa dosatrice e contatore volumetrico ad impulsi, per il dosaggio volumetrico proporzionale dei prodotti in rapporto all'effettivo consumo d'acqua
- impianto per dosaggio di prodotto di mantenimento per tubazioni con pompa dosatrice e contatore volumetrico ad impulsi.



- Addolcitore a scambio ionico, automatico, a doppia colonna con funzionamento alternato, per acque potabili, di processo e ad uso tecnologico, gestito da elettronica a microprocessori con programma multifunzione con la possibilità di programmare una rigenerazione spontanea massimo ogni 96 ore, in grado di gestire il sistema di autodisinfezione ad ogni rigenerazione, predisposto per erogare acqua addolcita anche 24 ore su 24, incluso valvole di intercettazione per impedire di erogare acqua non addolcita durante le rigenerazioni alternanti. Raccordi ingresso/uscita: 2" (in), portata nominale m³/h: 14 e portata di punta max. m³/h: 20
- impianto per dosaggio ipoclorito di sodio nell'accumulo preautoclave completo di serbatoio da 100 l, pompa dosatrice e contatore volumetrico ad impulsi, per il dosaggio volumetrico proporzionale dei prodotti in rapporto all'effettivo consumo d'acqua

Deve essere prevista inoltre la sostituzione dei circolatori non più in esercizio con altri aventi le stesse prestazioni in particolare su collettore secondario dovranno essere installate numero 3 pompe online di tipo centrifugo monostadio a motore ventilato ad inverter integrato del tipo compatto inline con motore monofase direttamente flangiato e albero passante.



2.2. LA CENTRALE TECNOLOGICA DI TRATTAMENTO

2.2.1. Generalità

Una piscina deve rispondere a rigidi parametri di sicurezza chimica e microbiologica; per fare questo occorre stabilire delle procedure di trattamento dell'acqua rispondenti alla Norma UNI 10637/2016 – Requisiti degli impianti di circolazione, filtrazione, disinfezione e trattamento chimico dell'acqua di piscina. Per quanto riguarda la balneazione, il documento Conferenza Stato-Regioni del 16 gennaio 2003 stabilisce i requisiti di qualità sia di quella di immissione che di quella contenuta in vasca.

Per garantire la sicurezza sanitaria l'acqua potabile proveniente dall'acquedotto cittadino non deve essere solo limpida e trasparente ma, dal riempimento della vasca allo scarico, deve mantenere adeguate caratteristiche chimiche, fisiche e batteriologiche. La sicurezza deve essere assicurata in particolare dal controllo costante dei parametri e della struttura dell'impianto e da cicli di trattamenti continui. In generale, secondo la Norma UNI 10637/2016 tutti i tipi di trattamento dell'acqua della piscina devono essere funzionanti in modo continuativo nell'arco delle 24 ore. Gli impianti di filtrazione devono inoltre garantire, a seconda del tipo di vasca, un tempo di ricircolo minore o uguale a quello stabilito e comunque nel range da 1 a 6 ore. La normativa prevede un ricambio giornaliero di almeno 30 litri d'acqua per bagnante e in ogni caso non inferiore al 5% del volume della vasca.

Nelle piscine sono quindi previsti trattamenti dell'acqua della piscina più specifici e atti a garantire caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche delle immissioni e del ricircolo simili all'acqua potabile, rendendola così adatta all'utilizzo umano.

Controllo della carica batterica

La temperatura dell'acqua della piscina va mantenuta intorno a una media di 27° C. Quindi l'acqua potabile inizialmente immessa viene alterata dal riscaldamento e diventa anche un terreno più appetibile per i batteri. Nell'acqua poi si immergono le persone, il "fattore" che maggiormente incide sulla qualità dell'acqua in quanto possono contaminarla con sudore, urina, capelli, epidermide e batteri. La possibile contaminazione deve essere sempre monitorata misurando non solo la quantità di batteri presenti in acqua ma anche le condizioni igieniche della vasca e la potenziale ricrescita di microrganismi. L'acqua viene quindi disinfettata continuamente con prodotti a base di cloro fortemente irritante per la pelle, le mucose e gli occhi. (problema che si presenta nelle piscine ad elevato afflusso dove la disinfezione richiede elevate quantità di cloro).



monitoraggio delle caratteristiche chimiche

La qualità chimica dell'acqua in vasca è condizionata principalmente da parametri come la durezza, il pH, la temperatura, l'alcalinità e la presenza di metalli pesanti. Questi indici di qualità dell'acqua sono fortemente legati tra loro e dall'ambiente della vasca stessa.

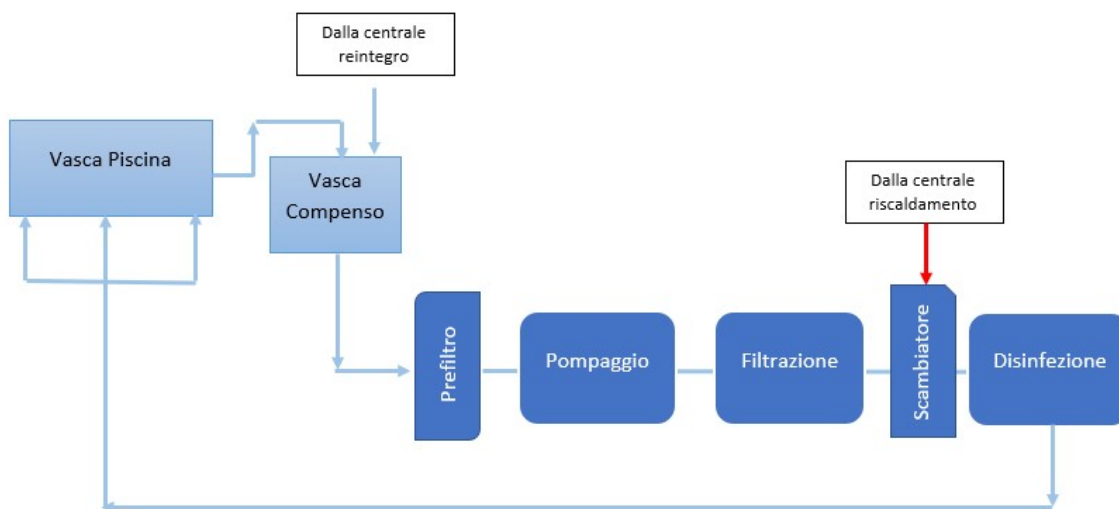
- **Durezza:** si tratta della concentrazione di calcio e magnesio. Tale parametro viene continuamente monitorato perchè in caso di acqua troppo dura precipita calcare che può intaccare l'impianto alterandone il buon funzionamento. Generalmente la durezza dell'acqua viene mantenuta ai livelli richiesti dalla normativa modulando il pH e la temperatura dell'acqua. In alcuni impianti possono essere anche presenti sistemi di addolcimento per il controllo della durezza.
- **pH dell'acqua:** deve essere compreso in un range tra 7,2 - 7,4, all'interno del quale si è evidenziata la miglior resa dei vari trattamenti chimici (clorazione e flocculazione) e allo stesso l'acqua risulta meno aggressiva non solo per i bagnanti ma anche per gli accessori della piscina stessa
- **Alcalinità:** deve essere mantenuta tra 80 e 130 ppm. Al di sotto del valore minimo l'acqua diventa aggressiva per i bagnati e al di sopra del massimo la regolazione del pH diventa difficile
- **Presenza di metalli pesanti,** in particolare Ferro, Rame e Manganese. Le concentrazioni di tali metalli pesanti oltre ad alterare il colore dell'acqua sono nocive per l'uomo.

monitoraggio delle caratteristiche fisiche

Le principali caratteristiche fisiche dell'acqua di piscina da monitorare sono temperatura e torbidità, ovvero limpidezza e trasparenza.

Oltre ad interventi chimici e disinfettanti, parlando di torbidità dell'acqua, il principale trattamento fisico utilizzato è il filtraggio. Il ricircolo dell'acqua prevede quindi diversi tipi di trattamento dalla disinfezione, al trattamento chimico per arrivare al filtraggio. In particolare, a seconda della struttura delle diverse piscine sono previsti diversi tipi di impianti di filtrazione che in generale prevedono 3 passaggi comuni ad ogni riciclo dell'acqua:

- **prefiltrazione:** utilizza filtri a cestello per filtrare le impurità più grossolane tra cui capelli o piccoli oggetti accidentalmente caduti o persi in acqua;
- **coagulazione:** permette l'aggregazione di oggetti e sostanze più piccoli in impurità colloidali. La coagulazione utilizza il dosaggio di sostanze flocculanti come il poli idrossicloruro di alluminio e il solfato di alluminio.
- **filtrazione:** permette di trattenere le varie impurità facendo passare l'acqua attraverso batterie di filtri generalmente costituite da letti di sabbia multistrato o diatomee



Schema a blocchi impianto di trattamento piscina

2.2.2. La situazione attuale

I componenti della centrale di trattamento dell'acqua sono altamente obsoleti e compromessi dal tempo e dall'usura e vogliono interamente sostituiti; I prefiltri, i filtri, i circolatori ed il piping presenti sono di tipologie la cui ricambistica è oggi fuori mercato quindi non più riparabili o manutenibili.



Foto 11 – prefiltraggio



Foto 12 – circolatori



Foto 13 – filtri a masse



Foto 14 – tubazioni di immissione e scarico

2.2.3. Gli interventi di sostituzione

Le apparecchiature sono state dimensionate sulla base dei dati tecnici ricevuti applicando le indicazioni riportate nella norma "UNI 10637:2016".

Di seguito vengono elencati i criteri adoperati per il dimensionamento degli impianti di trattamento dell'acqua.

Dati tecnici vasca "grande" per attività di nuoto

Lunghezza:	25,00 m
Larghezza:	16,90 m
Profondità:	2,00 m
Uso:	nuoto
Superficie:	422,50 m ²
Volume:	845,00 m ³
Portata:	260 mc/h
Tempo ricircolo:	< 4 h
Vasca di compenso:	80,00 m ³ /h

Per il trattamento dell'acqua di questa vasca, nella presente relazione di fattibilità, si è optato per un impianto del tipo automatico avente una portata oraria totale di 260 mc/h, suddivisi su due filtri da 15 mc/h di portata oraria cadauno in modo da consentire un tempo di ricircolo pari a 4 ore.



La filiera di trattamento riportata nelle tavole allegate prevede:

Prefiltrazione e circolazione

La sezione di circolazione sarà composta, da n° 3 pompe di circolazione del tipo centrifugo aventi ognuna portata oraria di 130 mc/h cad. del tipo a disposizione orizzontale dotate di prefiltro separato che andranno installate in parallelo, più una di scorta, come prescritto dalla norma.

Filtrazione

La sezione di filtrazione sarà composta da n° 2 filtri costruiti in materiale metallico, del tipo automatico con masse filtranti a letto multistrato di elevata qualità, aventi ognuno portata oraria di 130 mc/h, al fine di consentire come indicato in precedenza un ricambio completo in 4 ore.

In aggiunta alla sezione di filtrazione è stata prevista, una sezione di flocculazione composta da n° 1 pompa dosatrice di prodotto flocculante, al servizio di entrambi, i filtri, per consentire un processo di aggregazione delle particelle in sospensione e consentire un migliore trattenimento delle sostanze in sospensione; la sezione comprende anche un serbatoio di stoccaggio di prodotto flocculante costituito da solfato di alluminio in soluzione, contenuto in un serbatoio di stoccaggio provvisto di serbatoio di sicurezza per il contenimento di eventuali sversamenti.



Foto 15 – filtri a masse per piscina pubblica



Foto 16 – circolatori primari

Disinfezione

La sezione di disinfezione sarà composta da n° 2 pompe dosatrici per il dosaggio proporzionale della soluzione disinfettante composta da ipoclorito di sodio in soluzione commerciale al 14%.

Le pompe dosatrici consentiranno un dosaggio di base proporzionale, alla portata oraria dell'impianto di trattamento, mediante l'utilizzo di una delle due pompe, mentre per consentire un dosaggio direttamente proporzionale ai parametri caratteristici dell'acqua contenuta in vasca, la pompa di finitura viene gestita da centralina automatica con rilevazione e correzione dei valori di



cloro, in modo da poter mantenere nel tempo i previsti valori determinati da specifiche normative e disposizioni in merito.

In questo modo sarà possibile definire i valori di soglia di intervento in modo tale che i parametri siano mantenuti costanti nel tempo e che la loro correzione sia definita dallo scostamento dei parametri che avverrà in funzione dell'utilizzo della vasca da parte degli utenti.

Il serbatoio di stoccaggio del disinfettante sarà corredato da serbatoio di contenimento di sicurezza per contenere eventuali possibili sversamenti.

Le pompe dosatrici disporranno di livello minimo di allarme, per cui in mancanza di prodotto provvedono ad attivare un allarme visivo sul quadro elettrico di comando.

Correzione del valore di pH

Analogamente alla sezione di disinfezione, la sezione di correzione del pH, è composta da n° 2 pompe dosatrici per il dosaggio proporzionale della soluzione riducente del valore di pH composta da bisolfato di sodio in soluzione al 10%.

Le pompe dosatrici consentiranno un dosaggio di base proporzionale, alla portata oraria dell'impianto di trattamento, mediante l'utilizzo di una delle due pompe, mentre per consentire un dosaggio direttamente proporzionale ai parametri caratteristici dell'acqua contenuta in vasca, la pompa di finitura viene gestita da centralina automatica con rilevazione e correzione dei valori di pH, in modo da poter mantenere nel tempo i previsti valori determinati da specifiche normative e disposizioni in merito.

In questo modo sarà possibile definire i valori di soglia di intervento in modo tale che i parametri siano mantenuti costanti nel tempo e che la loro correzione sia definita dallo scostamento dei parametri che avverrà in funzione dell'utilizzo della vasca da parte degli utenti.

Il serbatoio di stoccaggio del riduttore del valore di pH sarà corredato da un agitatore per consentire il corretto discioglimento del prodotto che viene fornito in polvere per ridurre il rischio di manipolazione del prodotto stesso.

Anche in questo caso il serbatoio di stoccaggio sarà dotato di un ulteriore serbatoio di contenimento di sicurezza e le pompe dosatrici disporranno di livello minimo di allarme.

Strumentazione di controllo

La strumentazione di controllo prevista sarà composta di un sistema di monitoraggio dei parametri di cloro libero, di cloro totale mediante determinazione colorimetrica automatica, con rilevazione di Redox e pH mediante elettrodi e rilevazione della temperatura.



Lo strumento elettronico realizzato in esecuzione staga sarà dotato di un ampio display a matrice di punti retroilluminato che rende possibile la lettura contemporanea di tutti i dati rilevati. La programmazione, il monitoraggio, le soglie di lavoro, le soglie di allarme nonché le tarature degli elettrodi, saranno effettuabili con tastiera a membrana tramite menù alfanumerici guidati.

Lo strumento gestisce il comando delle pompe dosatrici del cloro, del pH, con azione proporzionale integrale a frequenza o durata di impulsi, e con segnali modulari 4-20 mA.

Campo di lettura Cl₂ metodo DPD ppm: 0,00-5,00

Campo di lettura Cl₂ totale metodo DPD ppm: 0,00-5,00

Campo di lettura pH: 0÷14

Campo di lettura Rx mV: ± 1500

Campo di lettura Temperatura °C: 0-50

Pressione di esercizio max. bar: 1,0

Scarico acqua analisi pelo libero: sì

Intervallo di analisi regolabile min.: 1-1440

Quadro elettrico di comando

Al fine di consentire una corretta gestione della filiera di trattamento sarà fornito un quadro elettrico di comando, per l'alimentazione e la gestione delle apparecchiature costituenti l'impianto di trattamento, che consente appunto la completa interazione degli automatismi delle singole apparecchiature in modo tale da consentire una corretta gestione senza alcun intervento da parte degli operatori.

Distribuzione dell'acqua

Nel caso in oggetto si è optato per eseguire una immissione dal fondo e una ripresa quasi totale dal bordo sfioratore, presente su due lati.

Dal bordo sfioratore l'acqua viene convogliata alla vasca di compenso, e da qui inviata alla centrale di trattamento e quindi, infine reimpressa in vasca. La vasca di compenso è dotata dei necessari automatismi atti a consentire il lavaggio dei filtri e il conseguente reintegro dell'acqua utilizzata a tale scopo.

Lavaggio filtri

E' stata prevista la neutralizzazione del contenuto di cloro presente nell'acqua di scarico del lavaggio dei filtri effettuata con stazione di dosaggio di idoneo prodotto neutralizzante.

Il funzionamento della stazione di neutralizzazione costituita da serbatoio di stoccaggio corredato sempre da serbatoio di contenimento di sicurezza, è totalmente automatico e viene attivato in parallelo alla fase di lavaggio del filtro, da apposito sensore di flusso.



Dati tecnici vasche "media e piccola" ricreative

Lunghezza:	10,00 m	8,00 m
Larghezza:	7,00 m	6,00 m
Profondità:	0,80 m	0,80 m
Uso:	ricreativa	ricreativa
Superficie:	70,00 m ²	48,00 m ²
Volume:	56,00 m ³	38,70 m ³
Portata:	60 m ³ /h	
Tempo ricircolo:	2 h	
Vasca di compenso:	10,00 m ³ /h	

Per il trattamento dell'acqua di questa vasca si è optato per un impianto di trattamento del tipo automatico come quello descritto in precedenza, avente una portata oraria totale di 60 mc/h, suddivisi su due filtri da 30 mc/h di portata oraria cadauno in modo da consentire un tempo di ricircolo pari a 1 ora.

La filiera di trattamento sostanzialmente prevede, quanto indicato in precedenza ma con dati tecnici diversi:

Circolazione

La sezione di circolazione sarà composta, da: n° 3 pompe di circolazione del tipo centrifugo aventi ognuna portata oraria di 32 mc/h cad. del tipo a disposizione orizzontale dotate di prefiltro installate in parallelo, più una di scorta, come prescritto dalla norma.

Filtrazione

La sezione di filtrazione sarà composta da n° 2 filtri costruiti in materiale metallico, del tipo automatico con masse filtranti a letto multistrato di elevata qualità, aventi ognuno portata oraria di 30 mc/h, al fine di consentire come indicato in precedenza un ricambio completo in 2 ore.

In aggiunta alla sezione di filtrazione è stata prevista, una sezione di flocculazione composta da n° 1 pompa dosatrice di prodotto flocculante, al servizio di entrambi, i filtri, per consentire un processo di aggregazione delle particelle in sospensione e consentire un migliore trattenimento delle sostanze in sospensione;



la sezione comprende anche un serbatoio di stoccaggio di prodotto flocculante costituito da solfato di alluminio in soluzione, contenuto in un serbatoio di stoccaggio provvisto di serbatoio di sicurezza per il contenimento di eventuali sversamenti.

Disinfezione

La sezione di disinfezione sarà composta da due pompe dosatrici per il dosaggio proporzionale della soluzione disinfettante composta da ipoclorito di sodio in soluzione commerciale al 14%.

Correzione del valore di pH

Analogamente alla sezione di disinfezione, la sezione di correzione del pH, sarà composta da due pompe dosatrici per il dosaggio proporzionale della soluzione riducente del valore di pH composta da bisolfato di sodio in soluzione al 10%.

Strumentazione di controllo

La strumentazione di controllo prevista sarà composta di un sistema di controllo dei parametri di cloro libero, di cloro totale mediante determinazione amperometrica automatica, con rilevazione di Redox e pH mediante elettrodi e rilevazione della temperatura.

Lo strumento elettronico realizzato in esecuzione stagna sarà dotato di un ampio display a matrice di punti retroilluminato che rende possibile la lettura contemporanea di tutti i dati rilevati. La programmazione, il monitoraggio, le soglie di lavoro, le soglie di allarme nonché le tarature degli elettrodi, sono effettuabili con tastiera a membrana tramite menù alfanumerici guidati.

Lo strumento gestirà il comando delle pompe dosatrici del cloro, del pH, con azione proporzionale integrale a frequenza o durata di impulsi, e con segnali modulari 4-20 mA.

Campo di lettura Cl₂ metodo DPD ppm: 0,00-5,00

Campo di lettura Cl₂ totale metodo DPD ppm: 0,00-5,00

Campo di lettura pH: 0÷14

Campo di lettura Rx mV: ± 1500

Campo di lettura Temperatura °C: 0-50

Pressione di esercizio max. bar: 1,0

Scarico acqua analisi pelo libero: sì

Intervallo di analisi regolabile min.: 1-1440

Quadro elettrico di comando

Al fine di consentire una corretta gestione della filiera di trattamento sarà installato un quadro elettrico di comando, per l'alimentazione e la gestione delle apparecchiature costituenti l'impianto di



trattamento, che consente appunto la completa interazione degli automatismi delle singole apparecchiature in modo tale da consentire una corretta gestione senza alcun intervento da parte degli operatori.

Distribuzione dell'acqua

Al fine di consentire una adeguata distribuzione dell'acqua in vasca, si è optato per eseguire una immissione dal fondo e una ripresa quasi totale dal bordo sfioratore, presente sui lati della vasca.

Dal bordo sfioratore l'acqua viene convogliata alla vasca di compenso, e da qui inviata alla centrale di trattamento e quindi, infine reimpressa in vasca. La vasca di compenso è dotata dei necessari automatismi atti a consentire il lavaggio dei filtri e il conseguente reintegro dell'acqua utilizzata a tale scopo.

Lavaggio filtri

Anche in questo caso è stata prevista la neutralizzazione del contenuto di cloro presente nell'acqua di scarico del lavaggio dei filtri effettuata con stazione di dosaggio di idoneo prodotto neutralizzante. Il funzionamento della stazione di neutralizzazione costituita da serbatoio di stoccaggio corredato sempre da serbatoio di contenimento di sicurezza, è totalmente automatico e viene attivato in parallelo alla fase di lavaggio del filtro, da apposito sensore di flusso.

2.3. IL SOTTO ED IL PIANO VASCHE

2.3.1. Generalità

Nel centro natatorio in oggetto le strutture delle vasche sono sopraelevate rispetto alla quota basale di piano -1; i bacini di contenimento sono infatti impostati su pilastri. Gli immissori e gli scarichi in vasca sono stati realizzati tramite giunti metallici flangiati attraversanti i setti in calcestruzzo.



Foto 17 – disposizione vasca "grande" su pilastature



Foto 18 – disposizione vasca "piccola e media"



Nella vasca grande sono presenti rispettivamente:

- n. 8 immissioni nella parte verticale bassa sui lati corti della vasca
- n. 10 scarichi nella parte verticale all'altezza dello sfioro sui lati lunghi

Per raggiungere il livello di bordo della vasca durante le attività legate alla pallanuoto la quota degli scarichi è stata nel tempo modificata passando da un sistema a sfioro a circa 50 cm dalla quota di piano vasca ad un sistema alternativo "bordo a sfioro" su tutto il perimetro.

Nelle vasche media e piccola sono presenti n.4 immissori nella parte verticale bassa sui lati corti opposti ed una rete di scarichi su tutto il perimetro nella parte alta in corrispondenza del bordo a sfioro. Queste due vasche sono collegate tra di loro attraverso dei fori passanti.

Le finiture impermeabili sono realizzate con rivestimento classico in piastrelle realizzate in opera.

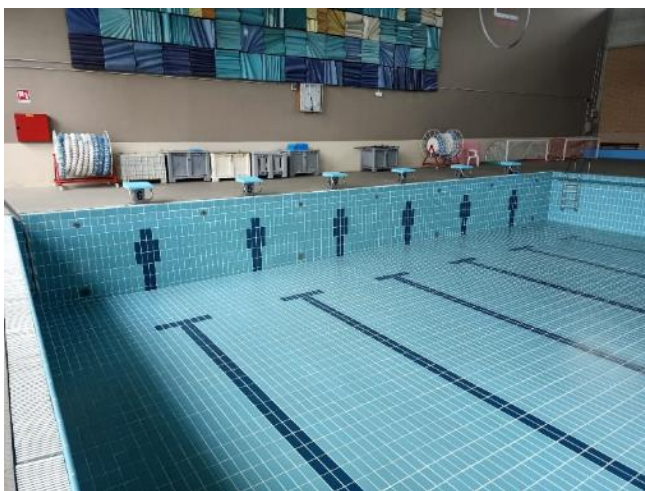


Foto 19 – vasca grande



Foto 20 – vasca "piccola e media"

2.3.2. Situazione attuale

Durante i sopralluoghi, seppur effettuati a vasche vuote, sono perfettamente visibili tracce diffuse di perdite su tutto il perimetro dei manufatti con segni evidenti di degrado dei calcestruzzi.

In corrispondenza della struttura della vasca grande sono presenti infiltrazioni leggibili a più livelli:

- In corrispondenza degli elementi canalina di bordo sfioro lungo tutto il perimetro con particolare evidenze sul lato est dove le ripetute fuoriuscite hanno provocato la disgregazione del calcestruzzo e l'intaccamento dei ferri di armatura.
Sullo stesso lato sono state interessate le staffe reggi tubazioni e la canaline elettriche oggi sostenute con l'uso di puntelli
- Il contorno degli scarichi originali (passanti e flange), inghisati nel calcestruzzo, sono completamente corrosi dell'aggressione dell'acqua di piscina e non più ripristinabili con interventi tampone;



Foto 21 – perdite dalla vasca



Foto 22 – staffe reggi tubazioni puntellate

- In corrispondenza dell'attacco vasca sui pilastri d'angolo dove è più evidente la sollecitazione di punzonamento del pilastro sulla trave (vedi documenti di analisi statica e vulnerabilità sismica trattati nel capitolo 4).

Per il manufatto di contenimento delle vasche media e piccola valgono gli stessi principi indicati precedentemente; in questo caso però il grado di deterioramento e i punti di perdita sono talmente diffusi da non consentire l'identificazione delle cause specifiche.

Sul piano vasca si è potuto accertare in generale come le canaline di sfioro abbiano perso il dovuto grado di tenuta e come il rivestimento di piscina appaia in varie posizioni a “fughe svuotate” cioè sia venuto a mancare il dovuto grado di tenuta tra le mattonelle; nella vasca grande il fenomeno è particolarmente evidente all'interno dello stramazzo di scarico.

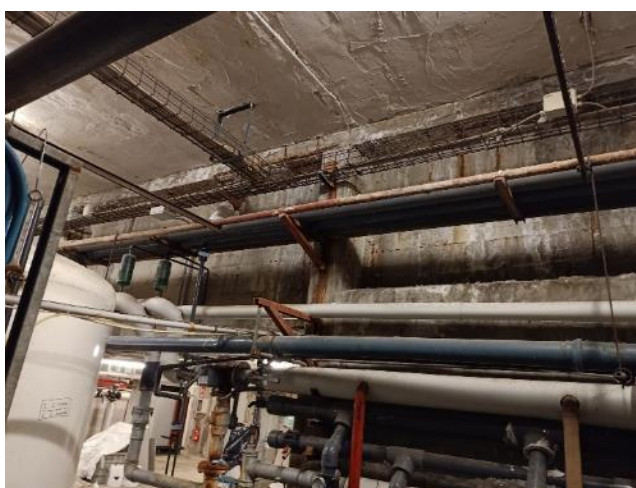


Foto 23 – perdite diffuse dalla vasca



Foto 24 – perdite diffuse dalla vasca

2.3.3. Opere di riparazione



Occorre prima di tutto ripristinare il corretto carico e scarico di piscina attraverso un completo rifacimento degli immissori e degli scarichi; gli attuali passaggi devono essere chiusi e sigillati.

Per la vasca grande sono stati previsti 40 punti di immissione necessari per una diffusione puntuale dell'acqua filtrata e di reintegro ed una maggiore diluizione degli inquinanti

Per le vasche medie piccola sono proposte 10 immissioni cadauna vasca.

Gli scarichi di fondo saranno rispettivamente quattro per la vasca grande e 2+2 per le vasche medie piccola

Per la vasca grande occorre inoltre rivedere l'intero sistema di sfioro: si prevede la completa rimozione della canalina sul bordo e la ricostruzione della pavimentazione perimetrale. Si dovrà porre particolare attenzione alle operazioni di rifunionalizzazione dello stramazzo/incavo inferiore attraverso un nuovo isolamento e rivestimento dello stesso mentre i passanti al muro dovranno essere interamente rimossi e sostituiti con nuovi elementi a murare sigillati con materiali appositi.

Per la vasca medie piccola si prevede la demolizione e rifacimento della canalina sfioro non più ottenuta e degli scarichi attraversanti il solaio.

Per scongiurare inoltre le numerose perdite diffuse lungo i manufatti in calcestruzzo occorre procedere ad un perfetto isolamento dell'Interno delle vasche. Su tutta la superficie è proposta l'applicazione di telo in PVC armato e termosaldato per garantire nello stesso tempo tenuta e finitura estetica; tale rivestimento può essere facilmente esteso a settori, sovrapposto nelle giunte e saldato in opera.



Foto 25 – bordo sfioro superiore ed inferiore vasca grande



Foto 26 – bordo a sfioro piscina piccola



2.4. CLIMATIZZAZIONE E TRATTAMENTO ARIA

2.4.1. I trattamenti nelle piscine

La necessità di una corretta climatizzazione degli ambienti natatori deriva da due considerazioni principali:

- La necessità di controllare l'umidità relativa ambientale al fine di controllare i fenomeni di condensazione sulle superfici in vista o nascoste dell'edificio e minimizzare il pericolo delle corrosioni dei materiali metallici
- La necessità di assicurare un buon comfort per gli spettatori e i nuotatori durante il periodo invernale un elevato valore della temperatura dell'aria, uguale o superiore a quello dell'acqua della vasca che usualmente si attesta tra i 26°C ed i 29°C. e valori di umidità relativa non superiori al 60%-70%,

Nelle piscine si assiste ad un elevato tasso di produzione di vapore acqueo che si libera dallo specchio d'acqua e che contribuisce in modo significativo all'innalzamento del valore della umidità relativa interna. Tali ambienti sono infatti caratterizzati da valori molto elevati di calore latente che deve essere controllato con un efficiente impianto di ventilazione onde evitare le condensazioni sulle pareti fredde (per alti valori di umidità relativa), l'evaporazione dell'acqua della superficie corporea esposta dei nuotatori (per bassi valori di umidità) e una maggiore evaporazione dell'acqua dalla vasca che deve essere reintegrata e riscaldata.

Minore è il valore di umidità relativa e più alto è il valore della temperatura di rugiada dell'aria ovvero il valore di temperatura al di sotto del quale si assiste alla condensazione del vapore presente nell'aria.

La stessa formazione della condensa può generare muffe sugli elementi edilizi che trovano un "habitat" particolarmente ideale ai fini della loro crescita, essendo l'ambiente delle piscine particolarmente umido e caldo.

Da notare che, nei locali dotati di controsoffitti, si ha il passaggio di vapore nell'intercapedine e la formazione di condensa sul soffitto freddo che poi cade sul controsoffitto determinando il suo deterioramento e della eventuale coibentazione presente.

Tali condense risultano anche essere corrosive in seguito alla consueta presenza di sostanze chimiche disciolte nell'acqua, a base di cloro, necessarie al trattamento disinfettante dell'acqua stessa. L'aggressività di tali condense può indurre un accelerato deterioramento dei manufatti stessi interessati da condensazione superficiale.

Le stesse predette sostanze chimiche disinfettanti disciolte in acqua evaporando in aria, tendono a minare la cosiddetta "qualità dell'aria interna" nei riguardi della salute dell'uomo in seguito alle



formazioni di "cloro-ammine" le quali possono comportare nei confronti di tutti gli occupanti, problemi di tipo respiratorio, irritazioni della pelle e degli occhi.

Parametri da controllare

In Italia, i parametri da rispettare all'interno delle piscine, e quindi quelli anche progettuali, sono definiti nella Conferenza Stato-Regioni con Accordo 16 gennaio 2003, pubblicato in Gazzetta Ufficiale 3 marzo 2003, n. 51 (Accordo tra il Ministro della salute, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano sugli aspetti igienico-sanitari per la costruzione, la manutenzione e la vigilanza delle piscine a uso natatorio) e nella fattispecie all'art. 1.6 rubricato "requisiti termoigrometrici e di ventilazione".

In tale documento si specifica che per le piscine coperte, nella sezione delle attività natatorie e di balneazione, la temperatura dell'aria dovrà risultare non inferiore alla temperatura dell'acqua in vasca (tra 24°C e 30°C).

L'umidità relativa dell'aria non dovrà superare in nessun caso il valore limite del 70%. La velocità dell'aria in corrispondenza delle zone utilizzate dai frequentatori non dovrà risultare superiore a 0,10 m/s e dovrà assicurarsi un ricambio di aria esterna di almeno 20 mc/h per metro quadrato di vasca. Se sono presenti aree tribuna con spettatori, alla predetta portata di ventilazione, si dovrà integrare la portata di aria esterna richiesta in conformità alla norma UNI 10339. Nelle altre zone destinate ai frequentatori (spogliatoi, servizi igienici, pronto soccorso) il ricambio dell'aria dovrà risultare non inferiore a 4 volumi/h e la temperatura dell'aria dovrà risultare non inferiore a 20°C.

Sistemi di trattamento, deumidificazione e filtrazione dell'aria

Nel periodo invernale, quando cioè l'aria esterna ha un basso contenuto di umidità, questa può essere utilizzata convenientemente per assorbire il vapore d'acqua emesso dalla vasca; negli altri periodi e particolarmente in estate è necessario ricorrere alla deumidificazione o con sistemi meccanici a compressione di fluido refrigerante.

Gli impianti come si può desumere da quanto è stato detto sono a tutt'aria e i condizionatori sono dotati di:

- sezione di miscelazione
- sezione filtrante pre e post filtrazione
- sezione di preriscaldamento
- sezione di raffreddamento e deumidificazione
- sezione di post riscaldamento
- sezione ventilatore di mandata
- sezione ventilatore di ripresa ed espulsione



Per contenere i consumi energetici è necessario ricorrere a recuperatori di calore sull'aria espulsa visto il contenuto di umidità di quest'aria si riesce anche a recuperare il calore latente con indubbi vantaggi gestionali.

La regolazione automatica si attua attraverso un regolatore di temperatura che agisce sulle batterie di post riscaldamento e con un regolatore di umidità relativa che modifica il quantitativo di aria esterna per mantenere costante l'umidità. Quando poi raggiunto il valore di portata massima di aria esterna l'umidità tende a salire (medie stagioni ed estate) allora il sistema mette sotto controllo entalpico la miscelazione dell'aria (in maniera da garantire la minima portata di aria esterna) e attiva il sistema di deumidificazione con una batteria di raffreddamento.

La batteria di preriscaldamento viene prevista per effettuare in inverno un primo trattamento e che porti l'aria fino a 20 ° assegnando alla batteria di post riscaldamento il compito della regolazione fine di temperatura ed un termostato limite sulla mandata dell'aria impedisce che in qualche caso l'aria possa essere immessa in ambiente a una temperatura inferiore a 25 26 °C che potrebbe essere fastidiosa.

Distribuzione dell'aria

È buona prassi che l'aria trattata, calda e deumidificata, sia immessa in corrispondenza delle superficie interne esposte verso l'esterno (vetri, solai interni, ecc.). E' sconsigliabile prevedere principalmente l'immissione di aria sopra la vasca. In tale modo si aumenterebbe il moto turbolento dell'aria enfatizzando l'intensità di evaporazione dell'acqua e quindi paradossalmente alimentando quel fenomeno a cui gli impianti di trattamento dell'aria sono incaricati di compensare con la loro azione.

Nel caso dei frequenti sistemi di immissione dell'aria dall'alto, sarebbe opportuno prevedere le sezioni di ripresa in corrispondenza della quota pavimento al fine di generare un effetto "pistone" per l'intero ambiente ed al contempo aspirare gli inquinanti, che come già anticipato, tendono a concentrarsi nella parte bassa dell'ambiente.

Tale architettura ha anche la funzione di consentire la de-stratificazione dell'aria calda verso il solaio interno specialmente in caso di piscine ad elevata altezza interna.

È in ogni caso sempre opportuno prevedere delle griglie di ripresa dell'aria nella parte superiore della piscina al fine di evitare la formazione di zone di stagnazione dell'aria.

l'ideale sarebbe l'immissione ad un'estremità della piscina e la ripresa dall'altra estremità in quanto ciò determina un flusso d'aria e sensibilmente parallelo alla superficie dell'acqua; questa disposizione permette di installare bocchette ugelli a grande getto o ad alta induzione e ciò rende il sistema senz'altro più economico rispetto alla soluzione con diffusori a soffitto. Sia il diffusore sia i canali è bene che siano realizzati in alluminio o materiale plastico



Al fine di evitare che l'aria presente nello spazio vasca possa defluire verso altri ambienti, differenti dalla stessa piscina è necessario che l'ambiente piscina sia mantenuto ad un valore di depressione rispetto agli ambienti circostanti.

La depressione degli ambienti può essere ottenuta mediante uno squilibrio tra la portata di aria immessa e quella estratta, nella fattispecie immettendo una quantità di aria esterna minore rispetto a quella di aria estratta ed espulsa in ambiente esterno.

Le manutenzioni (accordo Stato Regioni 2006)

La contaminazione microbiologica e chimica dell'aria negli ambienti chiusi e è principalmente imputabile a scarse condizioni igieniche, al sovraffollamento dei locali e ad errori di installazione degli impianti che non consentono una idonea pulizia e manutenzione degli stessi. In questi casi gli impianti possono causare la diffusione di numerosi inquinanti provenienti dall'esterno o dall'interno derivanti da residui di materiale inorganico da resti di origine vegetale animale o da muffe e batteri che possono contaminare l'aria e le superfici all'interno degli impianti aeraulici; pertanto il rischi per il benessere la salute riconducibili alla presenza di inquinanti aereo diffusibili di varia natura devono essere controllate attraverso la corretta utilizzazione e manutenzione degli impianti aeraulici per garantire una buona qualità dell'aria immessa e migliorare le condizioni igieniche dell'ambiente di lavoro.

L'articolo 64 del decreto legislativo 81 2008 obbliga il datore di lavoro a provvedere alla regolare manutenzione e pulitura degli impianti di areazione e nello specifico l'allegato 4 "requisiti dei luoghi di lavoro" fornisce indicazioni in merito alla pulizia alla manutenzione evidenziando che gli stessi impianti "devono essere periodicamente sottoposti a controlli manutenzione pulizia e sanificazione per la tutela della salute dei lavoratori qualsiasi sedimento sporczia che potrebbe comportare un pericolo immediato per la salute dei lavoratori dovuta all'inquinamento dell'aria respirata deve essere eliminato rapidamente"

Gli scopi della procedura di manutenzione sono così riassumibili:

- Ridurre le cause di deterioramento
- Prolungare la vita operativa dell'impianto
- Raccogliere informazioni su difetti e cause di deterioramento per pianificare gli interventi

Le procedure di manutenzione indicate nell'accordo Stato-Regioni del 07/02/2013 comprendono:

- Tipologie dei controlli e frequenza di interventi di manutenzione
- Tenuta della documentazione degli impianti aeraulici



- Scelta della modalità di intervento

Viene quindi definita la procedura per valutare e gestire i rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria e pianificare gli interventi di manutenzione

Controlli sugli impianti

Per garantire nel tempo l'igiene e funzionalità degli impianti aeraulici è necessario effettuare periodici interventi di pulizia e manutenzione che devono prevedere i seguenti controlli:

Ispezione visiva: accertare lo stato igienico dei componenti nei punti critici dell'impianto e la loro funzionalità.

Ispezione tecnica: si effettuano campionamenti e controlli tecnici sui componenti dell'impianto per valutare l'efficienza, lo stato di conservazione e le condizioni igieniche. Permette di diagnosticare le criticità dell'impianto e le misure da intraprendere.

Ispezione visiva

principali componenti dell'impianto da ispezionare:

Unità di trattamento dell'aria

- Serrande di presa dell'aria esterna: valutare la presenza di sporcizia, detriti, resti di origine vegetale e animale.
- Filtri: valutare lo stato di deterioramento, la quantità di polvere depositata, la sporcizia e l'eventuale presenza di muffe; è necessario tenere comunque conto delle informazioni fornite dal fabbricante circa la durata dei filtri.
- Vasca di recupero dell'acqua di condensa: accertarsi che sia pulita, senza detriti, calcare, sedimenti o evidenti tracce di biofilm.
- Sifone di drenaggio: valutare la presenza di incrostazioni, sporcizia o qualsiasi altra possibile causa di intasamento.
- Pareti: valutare la presenza di sporcizia, ruggine o evidente proliferazione di muffe.
- Batterie di scambio termico: valutare lo stato di conservazione e la presenza di sporcizia, contaminazione microbiologica, incrostazioni o rotture.
- Umidificatori: valutare la presenza di eventuali depositi di calcare o di incrostazioni sulle parti a contatto con l'acqua e il deposito di acqua nella camera di umidificazione

Terminali di mandata dell'aria

Valutare le condizioni igieniche, la presenza di sporcizia, di residui fibrosi, di accumuli di polvere, di tracce di sporco sulle pareti immediatamente circostanti

Condotte dell'aria

Valutare la presenza o meno di polvere, detriti, incrostazioni e evidenti tracce di crescita microbica (muffe) in una parte rappresentativa dei componenti in mandata e in ripresa (condotte rigide, condotte flessibili, rivestimenti termoacustici, serrande ecc).



Ispezione tecnica

principali componenti dell'impianto da controllare

Unità di trattamento aria

Misura della differenza di pressione dell'aria a monte e a valle dei corpi filtranti, al fine di escludere intasamenti dovuti all'accumulo di polvere.

Misura della differenza di portata a monte e a valle delle batterie di scambio termico, al fine di valutarne il corretto stato di manutenzione.

Monitoraggio microbiologico dell'acqua circolante nella sezione di umidificazione adiabatica (Allegato 4a), al fine di valutare l'entità della contaminazione microbica

Condotte

Misura della quantità di polvere sedimentata, al fine di valutare che le condizioni igieniche rientrino nei limiti di accettabilità.

Valutazione dello stato di conservazione di eventuali rivestimenti termoacustici e delle serrande, al fine di valutare l'eventuale polverizzazione e contaminazione della coibentazione e il corretto funzionamento delle serrande

Terminali di mandata

Misurazioni, a campione, della portata dell'aria in corrispondenza dei terminali di mandata negli ambienti trattati e confronto con quella riportata da progetto, al fine di valutare l'eventuale presenza di intasamenti (causa di riduzione del flusso), o il malfunzionamento delle serrande.

Controllo dei parametri microclimatici (Temperatura – Umidità Relativa – Velocità dell'Aria) specialmente in caso di monitoraggio ambientale finalizzato alla valutazione della contaminazione microbiologica dell'aria.

Come previsto dalle linee guida Accordo Stato – Regioni del 2006, al termine delle ispezioni devono essere compilati dei rapportini scritti su modelli che forniscono anche indicazioni per l'interpretazione dei rilievi effettuati.

Le analisi relative ad alcuni parametri possono essere utilizzate come valutazione dell'efficacia degli interventi di pulizia o sanificazione effettuati.



2.4.2. La situazione attuale

Nella struttura sono presenti due centrali di trattamento e climatizzazione dell'aria installate presumibilmente all'epoca di costruzione della piscina all'inizio degli anni 70; esse hanno funzioni diverse all'interno del piano vasca e sono entrambe posizionate nel locale tecnologico di piano interrato dove sono presenti gli impianti di trattamento dell'acqua.

Il volume principale, dove è prevista l'attività natatoria, è l'unico climatizzato con impianto a tutt'aria mentre gli altri ambienti della struttura sono riscaldati con impianti di tipo idronico

La centrale di trattamento principale ha una portata ipotizzata di circa 40.000 - 50.000 m³/h ed al suo interno sono presenti le seguenti partizioni:

- sezione di ventilazione
- sezione batteria di riscaldamento
- sezione di filtrazione
- sezione di scambio termico

In questo caso la funzione deumidificazione del locale è insufficiente e unicamente affidata ad un'immissione sostenuta di aria esterna naturalmente quando le condizioni ambientali lo permettono.

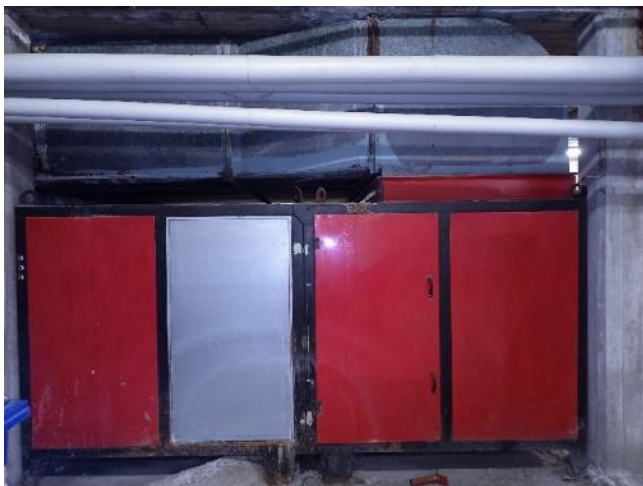


Foto 27 – centrale di trattamento piano vasche



Foto 28 – canalizzazioni di ripresa

Le canalizzazioni di ripresa e di espulsione sono posizionate nel tunnel retrostante il locale tecnologico che un tempo fungeva lui stesso da plenum di miscela ed estrazione. Le canalizzazioni di mandata dell'aria salgono dal piano interrato alla copertura attraverso un cavedio verticale non ispezionabile situato in corrispondenza della facciata sud dell'edificio mentre la distribuzione e la diffusione dell'aria di mandata sono realizzate nel sottotetto al di sopra del controsoffitto. Nel sottotetto sono altresì presenti bocchette, canalizzazioni e ventilatori di ripresa diretti all'esterno (non passanti per il sistema di ricircolo). Le suddette canalizzazioni sono appese con cavi in acciaio alle



strutture metalliche di copertura e raggiungibili attraverso passerelle create per tale funzione. Le bocchette di immissione ed estrazione in ambiente sono griglie rettangolari ad alette orientabili in alluminio anodizzato, le canalizzazioni di distribuzione sono realizzate in lamiera di acciaio zincata.

La seconda centrale di trattamento con portata d'aria e dimensioni più contenute è stata concepita per riscaldare e laminare le superfici vetrate ed impedirne la condensazione; possiede anch'essa in una sezione di scambio termico filtrazione e ventilazione.

La distribuzione dell'aria avviene tramite un manufatto non ispezionabile posto alla base delle vetrate sul prospetto ovest e la diffusione attraverso bocchette lineari in alluminio. La ripresa dell'aria è collocata, come per l'altra centrale, nel tunnel impiantistico a pavimento sul lato sinistro del piano vasca



Foto 29 – centrale di trattamento condensa finestre



Foto 30 – plenum di mandata sotto finestre

Attualmente le unità di trattamento, troppo vetuste, non possiedono le condizioni per garantire il corretto funzionamento:

- Non è più possibile garantire l'adeguato comfort per nuotatori e spettatori nonchè una corretta qualità dell'aria interna soprattutto per un'alta percentuale di umidità e concentrazione di cloroammine stratificate soprattutto sugli spalti.
- Non è garantito inoltre il livello minimo di filtrazione dell'aria essendo presenti a bordo dell'unità unicamente dei filtri piani estremamente grossolani.
- Non viene inoltre garantito il corretto requisito di sicurezza per manutenzioni a bordo macchina non è infatti presente nessun tipo di interblocco elettrico all'apertura degli sportelli delle sezioni di ventilazione

Anche la diffusione dell'aria è attualmente inefficace in quanto le bocchette installate ad una notevole altezza (di circa 10 m) non sono conformate per un lancio profondo che consente il lavaggio



dell'ambiente; in passato tale compito era affidato ad un sistema di destratificatori a soffitto che furono eliminati nel 2009 per questioni di sicurezza. Complice l'inefficacia dell'estrazione a soffitto, l'aria di rinnovo si limita a creare una sorta di effetto soffitto per poi essere aspirata solo sul lato sinistro dell'ambiente senza invadere le zone con presenza di persone

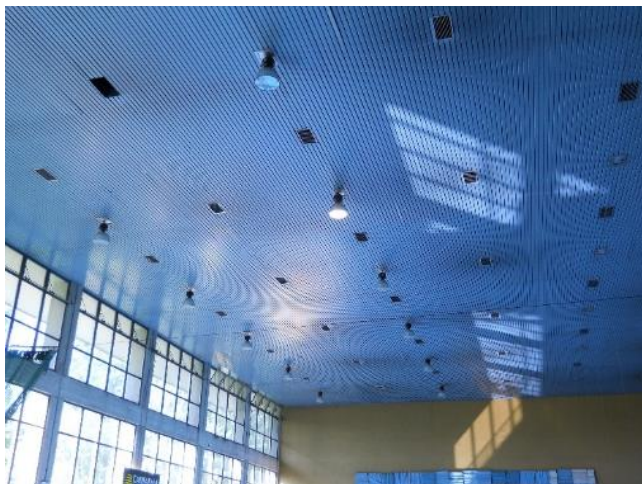


Foto 31 – bocchette di immissione piano vasca



Foto 32 – destratificatori rimossi nel 2009

Le canalizzazioni versano infine in un cattivo stato manutentivo interno ed esterno; da un esame a vista sono visibili accumuli di polvere, film di depositi stratificati e segni evidenti di deterioramento irrimediabile della lamiera e degli staffaggi. A tal proposito non sono stati reperiti o resi disponibili report di ispezione e interventi pulizia delle unità di trattamento e delle canalizzazioni durante gli anni di attività.

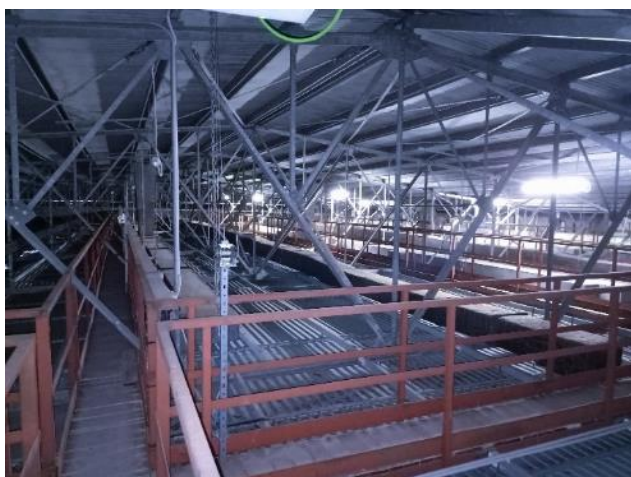


Foto 33 – canalizzazioni sottotetto



Foto 34 – canalizzazioni mandata sottotetto

2.4.3. Gli interventi necessari

Oggi, giunto ad un livello non più recuperabile, l'impianto di climatizzazione necessita di una completa ristrutturazione mediante la sostituzione di tutti i componenti presenti.

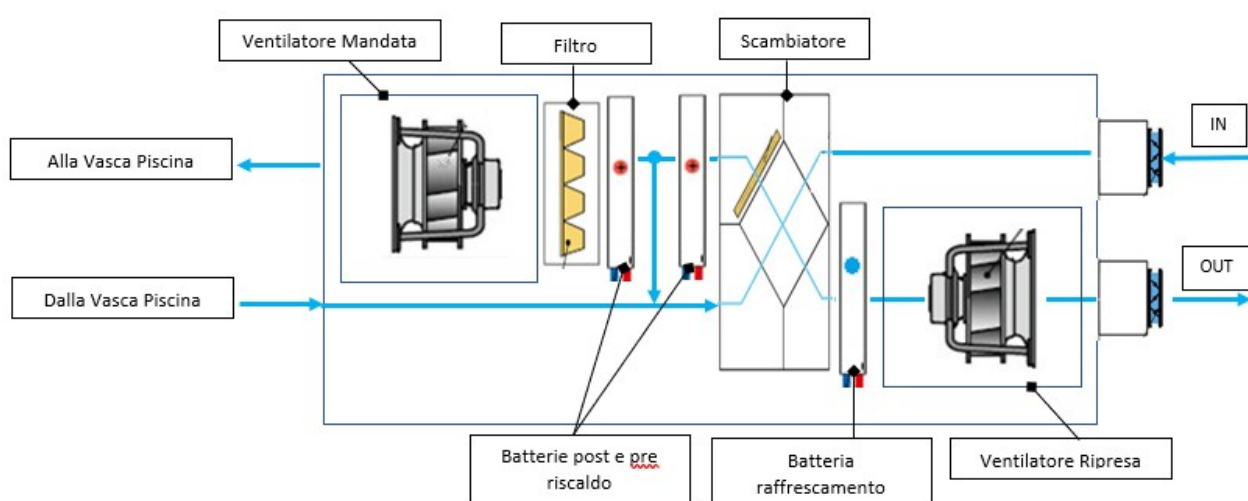


Nel presente progetto di fattibilità si è prevista l'installazione di un'unità per piscine dotata di gruppo refrigeratore interno così costituita:

Struttura è di tipo a moduli preassemblati con possibilità di smontaggio e rimontaggio sul posto, con pannelli tipo sandwich a doppia parete in lamiera di acciaio con interposto isolante poliuretanico. Per le sezioni soggette a manutenzione e/o ispezione sono previste porte dotate di interblocco elettrico e chiusure a chiave.

La macchina di climatizzazione dovrà essere completa di ventilatori Plug Fan con motori IE3 + inverter montati internamente, recuperatore a fascio tubiero (Heat Pipe), circuito frigorifero integrato per la deumidificazione, sistema interno di serrande motorizzate (ricircolo/freecooling), filtri ePM1/80% (F9) in mandata e ripresa, batteria interna di POST riscaldamento ad acqua con valvola 3 vie ed attuatore 0-10V, serrande motorizzate interne su presa aria esterna ed espulsione. Quadro di potenza e regolazione remoto idoneo per installazione in ambienti aggressivi, completo di sonde di temperatura e umidità, controllo intasamento filtri, controllo ventilatori, programmazione oraria, protocollo di comunicazione web server IP, modbus TCP IP.

Anche la distribuzione e l'emissione non sono funzionali devono essere quindi sostituite; per quanto detto in premessa si ipotizza la realizzazione di un plenum di mandata per tutta la lunghezza del piano vasca e una ripresa bassa sul lato corto dell'ambiente natatorio. Si indica l'utilizzo di canalizzazioni microforate ad alta induzione realizzate in materiale plastico o metallico a doppia verniciatura per ambienti di piscina.



Schema a blocchi trattamento aria piano vasche



3. OPERE STRUTTURALI

3.1. PREMESSA

Quanto riportato nel presente capitolo costituisce la sintesi dei documenti riguardanti la valutazione della sicurezza strutturale e la vulnerabilità sismica dell'impianto natatorio redatta dallo Studio Ingegneria e Ambiente a cura degli Ingegneri Bernini Lorenzo e Ragazzini Rosaria

Di seguito vengono elencate le non conformità all'azione del sisma e non conformità statiche con le relative cause rilevate durante i sopralluoghi, le indagini e le modellazioni di calcolo strutturale.

Si riportano infine gli interventi strutturali che sono stati ritenuti necessari per il raggiungimento di un grado di sicurezza compatibile con il funzionamento della struttura.

Per una completa lettura di quanto indicato nei paragrafi successivi deve essere comunque preso come riferimento il documento "relazione di sintesi" del progetto menzionato.

3.1.1. Generalità

Il complesso si compone di 3 UNITA' STRUTTURALI (come schematizzate in figura 1) in aggregato tutte realizzate a telaio portante in c.l.s.a r in opera, identificate nel progetto delle strutture da tre differenti "Stralci" rispettivamente relativi a:

- Edificio centrale di copertura delle vasche
- Edifici adiacenti "accessori" di ubicazione degli spogliatoi, dei servizi, delle palestre.

Tutte le unità presentano una quota di fondazione omogenea ed un unico livello interrato posto a 4.20 m rispetto al piano di calpestio della sala delle vasche.



Foto 35 - Vista impianto natatorio



Foto 36 – suddivisione in stralci costruttivi



L'unità principale è caratterizzata da una maggiore elevazione con altezza in gronda pari a +10.24ml ed altezza complessiva pari a 11.70ml, mentre le unità strutturali "accessorie" sono realizzate con copertura piana con quota di estradosso non superiore a +3.71ml (relativamente al 2° solaio superiore) e +7.00 (quota di estradosso del 3° solaio di Stralcio 3 analogo alla quota di estradosso del livello "tribune" di Stralcio 1).

3.1.2. Caratteristiche costruttive

L'attività di progettazione delle strutture venne avviata nel maggio 1972 ed il Collaudo delle strutture venne effettuato in data 20.3.1978

L'edificio centrale risulta essere fondato su pali, mentre gli edifici accessori di 2° e 3° stralcio hanno invece struttura di fondazione di tipo superficiale su graticcio travi rovesce.

Le tre unità strutturali presentano schemi strutturali a telaio iperstatico in c.a. e sono separate da giunti costruttivi

Le vasche sono in c.a. in opera in appoggio su pilastrate organizzate a maglia regolare.

I solai della unità strutturale "principale" sono:

- In soletta piena in c.a., con riferimento alla sala delle vasche,
- In latero cemento, relativamente ai campi di solaio relativi ai vani tecnici laterali;
- Di tipo "alleggerito", nei solai della galleria a quota +7.00 m, mediante combinazione di doppia soletta in c.a., di spessore 12 cm ad estradosso ed 8cm ad intradosso, altezza complessiva 127 cm, 135 cm, con intercapedine vuota, rispettivamente pari a 107 cm e 115 cm.

I solai delle unità strutturali "accessorie" sono in latero cemento con spessore pari a 20+4cm.

Le strutture di copertura delle unità strutturali "accessorie" presentano sistemi analoghi, di tipo piano su solaio in latero cemento, completate da caldana ed impermeabilizzazione con guaina bituminosa.

L'unità strutturale di ubicazione delle piscine, caratterizzata da una sala vasche di dimensioni pari a 46.30 m di lunghezza e 31.50 m di ampiezza (dimensioni riferite all'interasse dei pilastri) ha un sistema di copertura organizzato su 9 travi reticolari metalliche in appoggio sui pilastri principali, tra loro connesse con arcarecci metallici e controventi longitudinali. Il manto di copertura è costituito da lastre di eternit. La compartimentazione con la sala natatoria è realizzata con un controsoffitto in lastre di alluminio fissate ad una sottostruttura in parte pendinata ed in parte in appoggio alle travi reticolari.

L'intercapedine tra manto di copertura e controsoffitto è ispezionabile limitatamente ai percorsi "sicuri" tracciati da passerelle provvisorie installate per consentire la manutenzione dei corpi illuminanti ed una minima accessibilità ai canali di areazione e climatizzazione della sala.



3.2. UNITA' STRUTTURALE 1 – CORPO PIANO VASCHE

3.2.1. Ridotte capacità in caso di sisma

- Eccessivi flettenti e torcenti indotti dal peso del frontalino perimetrale in c.a. di copertura sulle travi a sbalzo della copertura;
- Armatura delle pareti di elevazione delle vasche delle piscine non adeguata alla azione idrodinamica;
- Pilastri non adeguatamente armati (f. longitudinali e staffatura) nella elevazione compresa tra -4.20 e +2.65;
- Assenza di raffittimento ai nodi trave-pilastro (la presenza dei soli piegati non confina infatti il nodo);
- Eccessiva snellezza dei muri in c.a.;
- Realizzazione di una variante in corso d'opera sull'impalcato di quota +0.00 ("zona vasche") che, generando travi in falso, ha indotto criticità a taglio su alcuni elementi inflessi;

3.2.2. Criticità statiche

Considerato il livello di maggiore urgenza necessariamente attribuito alle verifiche statiche, nei paragrafi successivi si procederà a presentare sinteticamente la natura e consistenza di tali non verifiche, rimandando allo studio del documento originale per gli approfondimenti sul tema.

Sono presenti due tipologie di non verifiche sulle travi, rispettivamente riferite all'impalcato di quota +0.00 (piano delle vasche), +7.00 (tribune) e +10.30 (copertura)

Piano delle vasche

Una variante adottata in corso d'opera, relativa alla organizzazione di alcuni campi di solaio compresi tra le piscine "piccole" ed il muro trasversale dell'edificio di stralcio 1, ha generato travi in falso trasversali in appoggio su travi longitudinali. La nuova organizzazione degli elementi di impalcato ha quindi indotto sollecitazioni torcenti non compensare dall'armatura di progetto. I valori di analisi derivano dalla implementazione delle armature di progetto in cui, in questo caso, con appositi elaborati di variante, tale modifica è stata rappresentata. Anche in ragione di ciò in sede di valutazione della sicurezza non sono stati effettuati saggi di controllo.

Piano delle tribune e di copertura

Alcune travi di questi impalcati risentono di alcuni effetti di torsione. In dettaglio per queste travi si riscontrano criticità:



- a livello +10.30 (copertura) per effetti torcenti emersi dallo studio tridimensionale del modello statico. Tali non conformità possono essere risolte sostituendo il frontalino perimetrale in c.a. con altro sistema di minor peso.
- a livello +7.00 (tribuna) in corrispondenza della trave di sostegno del solaio in appoggio "condiviso" con stralcio 3 anche in considerazione della modalità di schematizzazione statica dello scarico del solaio sull'elemento inflesso (ossia con azione assiale e torcente).

3.2.3. interventi urgenti

- Analisi in campo completa delle travi di copertura, se le prove danno esiti negativi si dovrà procedere al rifacimento della copertura metallica.
- Rimozione del frontalino perimetrale in c.a. ed installazione di elemento di minor peso
- Rinforzo con fibre delle travi in c.a. a sbalzo e di connessione tra i pilastri di copertura a livello +10.30m
- Rimozione del rivestimento ceramico esterno ed applicazione di un rivestimento di minor peso
- Rinforzo (con fibre o carpenteria metallica) delle travi di livello +7.00mm in corrispondenza del collegamento con unità strutturale 3
- Applicazione di presidi di messa in sicurezza contro fenomeni di perdita di appoggio dei solai con appoggio "condiviso" tra unità strutturali 1 e 3

3.2.4. interventi necessari per il raggiungimento di prestazioni sismiche con $z = 0.6$

- Rimozione della controparete interna in laterizio, con rinforzo delle pareti in c.a. ed applicazione di un rivestimento di minor peso;
- Sostituzione dei serramenti di facciata del prospetto ovest (lato parco Ferrari) e contestuale rinforzo con fibre (o carpenteria metallica) delle travi di connessione tra i pilastri (quota +7.00m)
- Rinforzo con fibre (o carpenteria metallica) delle sezioni dei pilastri di prospetto est
- Rinforzo con fibre (o carpenteria metallica) delle pareti delle vasche (o meglio del tratto con connessione tra fondo ed elevazione)
- Rimozione dei serramenti di facciata a livello +7.00m (tribune) e sostituzione con elementi provvisti di vetraggi di sicurezza e di sistemi antiribaltamento con contestuale rinforzo con fibre della trave di appoggio



3.3. UNITA' STRUTTURALE 2 – CORPO SPOGLIATOI DX E PALESTRE

3.3.1. Ridotte capacità in caso di sisma

- Assenza di raffittimento ai nodi trave-pilastro (la presenza dei soli piegati non confina infatti il nodo);
- Ridotta staffatura sui pilastri;
- Ridotta sezione ed armatura longitudinale dei pilastri (sezione 30x30 armati con 4 ϕ 14, elevazione di circa 7m);

3.3.2. Criticità statiche

Vi è una NON VERIFICA a M/N, V/T (cls ed acciaio) relativa alla realizzazione di una apertura nel muro sottostante la passerella pedonale di accesso. In ragione di ciò una cordolatura di parete si trova a lavorare a trave lasciando solo due spalle laterali di ampiezza pari a 30cm, per l'appoggio della passerella e della trave stessa. Per eliminare tale criticità occorre effettuare un intervento locale di messa in sicurezza con chiusura o cerchiatura della foronomia sottostante la passerella.

Infine, nelle verifiche a taglio lato acciaio sulle travi di unità strutturale 2, sussistono altre non conformità ai nodi trave colonna, risolvibili con rinforzi in carpenteria metallica o con fibre.

3.3.3. interventi urgenti

- Controllo della armatura effettivamente in opera presso la trave di appoggio della passerella con conseguente eventuale cerchiatura della foronomia realizzata in variante ad intradosso appoggio.

3.3.4. interventi necessari per il raggiungimento di prestazioni sismiche con $z = 0.6$

- Rinforzo con fibre (o carpenteria metallica) dei pilastri nella porzione di elevazione compresa tra 2° solaio inferiore e 2° solaio superiore. Contestuale sostituzione dei serramenti con elementi dotati di vetraggi di sicurezza e presidi antiribaltamento.
- Rinforzo con fibre (o carpenteria metallica) dei nodi travi-pilastro lungo il prospetto ovest (garage)



3.4. UNITA' STRUTTURALE 3 – CORPO SPOGLIATOI SX E PALESTRE

3.4.1. Ridotte capacità in caso di sisma

- Assenza di raffittimento ai nodi trave-pilastro (la presenza dei soli piegati non confina infatti il nodo);
- Ridotta staffatura sui pilastri;
- Analoghe criticità di Unità Strutturale 2 enfatizzate da una classe di resistenza del c.l.s. inferiore (in Stralcio 3 il cls di calcolo è allineato con un C20/25 mentre per gli altri stralci è stato utilizzato un C25/30), anche in conseguenza di ciò in Unità strutturale di Stralcio 3 sussistono criticità a taglio sulle travi non presenti in unità strutturale 2 (oltre che livelli tensionali non conformi nelle verifiche SLD).
- Alle criticità sugli elementi D2 (pilastri e travi) si aggiunge in unità strutturale ST3 una ridotta capacità a presso flessione dei muri in c.a. del vano scala

Per unità strutturale 3 si suggerisce ulteriore affinamento di indagini sulla caratterizzazione dei materiali (considerate infatti le modeste dimensioni dei pilastri non sono state effettuate prove dirette ma unicamente SONREB) coerente con il livello di confidenza LC3 adottato e di conferma della assunzione a calcolo di un calcestruzzo con proprietà meccaniche equiparate a C20/25.

3.4.2. Criticità statiche

L'unità Strutturale S3 presenta non conformità alle verifiche statiche SLU relativamente alle travi della zona di ingresso con solaio a sbalzo sia a livello +2.65m che a livello +7.00m,

Con rilievo pacometrico si ottengono valori di tensione NON COMPATIBILI CON I VALORI AMMISSIBILI PER C20/25 E PER ACCIAIO LISCIO Feb32. La porzione caratterizzata da questa criticità è riferita alla sola zona in ingresso con solaio a sbalzo. Il resto della struttura presenta valori conformi ai limiti ammissibili sia lato calcestruzzo che acciaio.

In dettaglio, non risultano soddisfatte le verifiche a presso-flessione e taglio lato acciaio, i pilastri di unità strutturale ST3 soddisfano tutte le verifiche SLU, come pure le pareti in c.a. . le verifiche a taglio lato cls (vcls) sono favorevoli su tutte le travi (compresa la zona di ingresso); le verifiche a taglio lato acciaio (vacciaio) invece presentano criticità riconducibili a:

- Esigua armatura delle travi a mensola ed adiacenti relative alla zona di ingresso
- Effetti torsionali indotti dall'appoggio dei campi di solaio "condivisi" con la unità strutturale S1
- Distribuzione tridimensionale delle sollecitazioni non valutati nel calcolo originario di progetto

I riscontri di verifica riferiscono ad un calcestruzzo in opera con prestazioni di resistenza tipiche di un C20/25, inferiore a quanto riscontrato nelle unità strutturali di Stralcio1 e Stralcio 3 (per cui è stato considerato C25/30). Inoltre, le armature di analisi riferiscono agli schemi di progetto implementati



nel modello di calcolo (in cui effettivamente le travi a sbalzo figurano poco armate a momento negativo)

In ragione di ciò si suggerisce l'attivazione di saggi di verifica delle effettive armature in opera. la modellazione è stata infatti implementata con le armature dichiarate a progetto

3.4.3. interventi urgenti

- Rimozione dei serramenti di facciata della zona di ingresso con controllo locale delle caratteristiche prestazionali del cls e della armatura effettivamente posizionata. Conseguente intervento di rinforzo delle travi a sbalzo, sia longitudinali che trasversali a livelli di impalcato pari a +2.65m e +7.00m con valutazione di eventuale declassamento del solaio ad una azione accidentale di 200daN/mq e non 500daN/mq (relativamente al livello +7.00m).
- Installazione di nuovi serramenti di facciata o installazione di struttura antiribaltamento.
- Applicazione di presidi di messa in sicurezza contro fenomeni di perdita di appoggio dei solai con appoggio "condiviso" tra unità strutturali 1 e 3 con contestuale rinforzo a torsione delle travi di appoggio su ST3.

3.4.4. interventi necessari per il raggiungimento di prestazioni sismiche con $z = 0.6$

- Rinforzo ai nodi trave-pilastro e lungo la elevazione del pilastro nel tratto prossimi ai nodi con le travi.
- Rinforzo a presso flessione lungo lo sviluppo delle travi in corrispondenza dei nodi.
- Rinforzo a taglio lungo lo sviluppo delle travi, (in particolare questo intervento dovrà essere valutato alla luce delle ulteriori indagini di controllo circa le prestazioni del cls in opera)
- Rinforzo delle pareti in c.a. del vano scala

3.5. VULNERABILITÀ ELEMENTI SECONDARI NON QUANTIFICABILI NUMERICAMENTE

Si riportano infine le principali vulnerabilità, riferite ad elementi strutturali secondari:

- Frontalino perimetrale in c.a.
- Controsoffittatura della sala delle vasche
- Fissaggi in copertura delle canalizzazioni impiantistiche della sala delle vasche
- Rivestimento ceramico esterno
- Controparete interna (dei muri trasversali di unità strutturale 1) rivestita in laterizio
- Serramenti di facciata privi di vetraggio di sicurezza e di presidi antiribaltamento
- Tramezzature interne prive di presidi antiribaltamento

OPERE DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE
Centro Natatorio di via Zarotto
STIMA PRELIMINARE DEI COSTI

DESCRIZIONE	PARZIALI	TOTALI
OPERE IMPIANTISTICHE E AFFINI		
LOCALE CENTRALE DI TELERISCALDAMENTO		€ 53.000,00
Nel locale si prevede la sostituzione e la riparazione di componentistica non funzionante o irreparabilmente compromessa dall'usura		
Sostituzione sistemi di pompaggio UTA piscina e riscaldamento vasche	€ 9.000,00	
Manutenzione/riparazione impianto solare termico e sostituzione scambiatori ACS	€ 10.000,00	
Sostituzione sezioni di filtrazione e sostituzione di n.1 addolcitore	€ 29.000,00	
Sostituzione impianti di trattamento tubazioni e disinfezione accumuli	€ 5.000,00	
LOCALE TECNOLOGICO SOTTOVASCA		
Nel locale si prevede la rimozione dell'esistente e la sostituzione dell'impiantistica elettromeccanica irreparabilmente compromessa dall'usura		
IMPIANTO IDRAULICO VASCA GRANDE		€ 315.000,00
Sostituzione della componentistica di trattamento e filtrazione dell'acqua di piscina	€ 165.000,00	
Installazione di nuovi passanti di immissione in vasca e scarico dalla vasca e reintegro alla vasca di compenso	€ 21.000,00	
Installazione/sostituzione/ripristino delle tubazioni di adduzione e di scarico completa di valvolame e pompaggi con rinnovo completo degli staffaggi ammalorati	€ 77.000,00	
Realizzazione di impianti elettrici a corredo dell'impianto meccanico	€ 20.000,00	
Collaudi e messe in servizio	€ 6.000,00	
Ripristino dei calcestruzzi degradati vasca	€ 26.000,00	
IMPIANTO IDRAULICO VASCA MEDIA E PICCOLA		€ 129.000,00
Sostituzione della componentistica di trattamento e filtrazione dell'acqua di piscina	€ 45.000,00	
Installazione di nuovi passanti di immissione in vasca e scarico dalla vasca e reintegro alla vasca di compenso	€ 16.000,00	
Installazione/sostituzione/ripristino delle tubazioni di adduzione e di scarico completa di valvolame e pompaggi con rinnovo completo degli staffaggi ammalorati	€ 35.000,00	
Realizzazione di impianti elettrici a corredo dell'impianto meccanico	€ 11.000,00	
Collaudi e messe in servizio	€ 4.000,00	
Ripristino dei calcestruzzi degradati vasca	€ 18.000,00	
IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELL'ARIA		€ 290.000,00
Rimozione dell'esistente e fornitura e posa di nuova centrale di trattamento aria da piscina completa di accessori	€ 210.000,00	
Installazione di nuove canalizzazioni di distribuzione e terminali di diffusione al locale vasca	€ 80.000,00	
LOCALE VASCA		
VASCA GRANDE		€ 56.000,00
Ripristino a tenuta degli scarichi sullo sfioro "basso" ed impermeabilizzazione dello stesso, rimozione e ripiastrellatura dello sfioro "alto"	€ 16.000,00	
opere di impermeabilizzazione della vasca	€ 40.000,00	
VASCA MEDIA E PICCOLA		€ 28.000,00
Ripristino a tenuta degli scarichi sullo sfioro ed impermeabilizzazione dello stesso	€ 12.000,00	
opere di impermeabilizzazione della vasca	€ 16.000,00	
TOTALE OPERE IMPIANTISTICHE E AFFINI		€ 871.000,00
OPERE EDILI STRUTTURALI RILEVANTI (prima trince di opere prioritarie)		
Controllo delle unioni bullonate delle travi reticolari di copertura e relativi serraggi compresa installazione di ponteggio interno nell'area vasche utilizzato anche per le lavorazioni seguenti	€ 268.000,00	
Demolizione della controparete interna all'area vasche	€ 61.000,00	
Installazione di profili orizzontali con funzione di antiribaltamento sui serramenti di facciata	€ 87.000,00	
Risoluzione della perdita d'appoggio dei solai corridoi piano inferiore	€ 39.000,00	
fissaggio dei serramenti di facciata del lato ingresso	€ 20.000,00	
Interventi locali di adeguamento della resienza delle travature e dei nodi travi pilastro mediante fibre o carpenterie metalliche	€ 20.000,00	
TOTALE OPERE STRUTTURALI RILEVANTI		€ 495.000,00
TOTALE OPERE DI ADEGUAMENTO (IVA esclusa)		€ 1.366.000,00
OPERE EDILI STRUTTURALI RILEVANTI (seconda trince di opere prioritarie)		
Intervento di rimozione e ripristino con struttura leggera del frontalino perimetrale esterno dell'unità strutturale 1	€ 160.000,00	
rimozione e ripristini di facciata del rivestimento ceramico in distacco dai prospetti	€ 70.000,00	
Realizzazione di presidi antiribaltamento delle tramezzature interne	€ 20.000,00	
		€ 250.000,00



PISCINA G.FERRARI
FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA
CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'

[illegible]