

# COMUNE DI GIUGLIANO IN CAMPANIA

CITTA' METROPOLITANA DI NAPOLI

## PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

DELIBERA GIUNTA REGIONALE N. 665 DEL 17.12.2019, DECRETO DIRIGENZIALE N. 1 DEL 09.01.2020  
REGIONE CAMPANIA

<b>D2</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE CHE RIVESTONO CARATTERE DI URGENZA</b>
<b>RELAZIONE TECNICA QUADRO ECONOMICO E CRONOPROGRAMMA</b>	

OGGETTO **INTERVENTI DI MANUTENZIONE CHE RIVESTONO CARATTERE DI URGENZA PER  
CONSENTIRE IL RIPRISTINO, OVVERO IL REGOLARE FUNZIONAMENTO,  
DELL'IMPIANTO CHE OSPITA MANIFESTAZIONE SPORTIVE DI CARATTERE  
NAZIONALE**

DOC: **RTN\_OMG\_DB\_02\_A19036** EMISSIONE: **27.01.2020** REV.: **B** EMIS.: **01**

**PALAZZETTO DELLO SPORT:**

- Superficie totale (piano terra e piano primo):  $\cong 3.468 \text{ m}^2$
- Finitura campo di gioco: **listoni in legno massello fissata su sottostruttura elastica a doppia orditura**
- Capienza certificata per il pubblico: **1500 spettatori**
- Parcheggio esterno
- Autorizzazione antincendio: **119767**
- Collaudato dalla Commissione di collaudo con esito positivo

**COMMITTENTE**

Società **COMUNE DI GIUGLIANO IN CAMPANIA**

con sede nel Comune di **GIUGLIANO IN CAMPANIA** provincia **NA** CAP **80014**  
 alla via **CORSO CAMPANO** N° **200** Scala **--** Piano **--** Int. **--**  
 C. Fisc. **80049220637** P. IVA **01547361210**

**IMMOBILE/ATTIVITA'**

Attività **PALAZZETTO DELLO SPORT**

con sede nel Comune di **GIUGLIANO IN CAMPANIA** provincia **NA** CAP **80014**  
 Sito in **VIA PIGNA** N° **SNC** Tel. **--**

ING. GIUSEPPE SABINI  
**Il Dirigente U.P. Settore Ambiente  
 Lavori Pubblici**  
*Ing. Giuseppe Sabini*

Il Responsabile del Procedimento  
 Geom. *Giugliano Vassallo*  
*Rea...*

Il presente documento si compone di un numero di pagine **35**  
 e di un numero di allegati non impaginati **0**  
 Per un **TOTALE** di pagine **35**

U.P. AMBIENTE E LL.PP. DEL COMUNE DI GIUGLIANO IN CAMPANIA



**INDICE**

**1. PREMESSA..... 3**

**2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI..... 3**

**3. DESCRIZIONE DEL COMPLESSO SPORTIVO ..... 5**

3.1. AREA GIOCO ..... 5

3.2. SEZIONE SERVIZI ATLETI ..... 5

3.3. SEZIONE PUBBLICO ..... 5

3.4. CENTRALE TERMICA ..... 6

3.5. CENTRALE IDRICA E DI SPEGNIMENTO INCENDI AD ACQUA ..... 6

**4. INFILTRAZIONI ACQUA PIOVA DAL LASTRICO SOLARE E DAGLI INFISSI PERIMETRALI..... 6**

**5. VALUTAZIONE DELLE CAUSE, DETERMINAZIONE DEI DANNI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI ..... 7**

**6. SISTEMA ADDOLCITORE DELL'ACQUA UTILIZZATA PER LA CENTRALE TERMICA ..... 20**

**7. RETE DI RICIRCOLO DELL'IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA..... 25**

7.1. DIMENSIONAMENTO DELLA POMPA DI RICIRCOLO ACQUA CALDA ..... 26

**8. SOSTITUZIONE DELLE GRUPPO POMPE DELL'IMPIANTO IDRICO ..... 27**

**9. IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA E INTERVENTO ANTIRIVERBERO..... 30**

9.1. PARAMETRI CHE QUALIFICANO LE CARATTERISTICHE ACUSTICHE..... 31

9.1.1. TEMPO DI RIVERBERAZIONE ..... 31

9.1.2. COEFFICIENTE DI FONOASSORBENZA ..... 31

9.1.3. STIMA EFFETTUATE ..... 31

9.2. SPECIFICA TECNICA DEI PANNELLI UTILIZZATI ..... 32

**10. QUADRO ECONOMICO ..... 35**

**11. CRONOPROGRAMMA LAVORI ..... 35**



**1.PREMESSA**

Con riferimento alla *Delibera Giunta Regionale n. 665 del 17.12.2019*, e facendo seguito al *Decreto Dirigenziale n. 1 del 09.01.2020* della **Regione Campania**, l'ufficio U. P. Ambiente e LL.PP. con delibera di *Giunta Comunale n. 7 del 16.01.2020*, ha ricevuto dal

Società **COMUNE DI GIUGLIANO IN CAMPANIA**

con sede nel Comune di	<b>GIUGLIANO IN CAMPANIA</b>	provincia	<b>NA</b>	CAP	<b>80014</b>
alla via	<b>CORSO CAMPANO</b>	N°	<b>200</b>	Scala	<b>--</b>
C. Fisc.	<b>80049220637</b>	P. IVA	<b>01547361210</b>		

l'incarico professionale di redigere una relazione tecnica descrittiva degli interventi che rivestono carattere di urgenza per consentire il ripristino, ovvero il regolare funzionamento dell'impianto sportivo

Attività **PALAZZETTO DELLO SPORT**

con sede nel Comune di	<b>GIUGLIANO IN CAMPANIA</b>	provincia	<b>NA</b>	CA P	<b>80014</b>
Sito in	<b>VIA PIGNA</b>	N°	<b>SNC</b>	Tel.	<b>--</b>

Che ospita manifestazione sportive agonistiche di carattere nazionale.

Tanto premesso, si è proceduto all'esecuzione di un dettagliato sopralluogo presso il complesso in oggetto per la determinazione delle condizioni del complesso, e con la collaborazione dell'attuale concessionario

**ASD POLISPORTIVA GIUGLIANO**, VIA GIOBERTI, I TRAV., N. 42 - 80014 GIUGLIANO IN CAMPANIA (NAPOLI)- C. FISC. /P. IVA 95195470638 - Legale Rappresentante: avv. **MARIO**

**CICCARELLI** - Email: gciccarelli56@gmail.com,

sono stati identificati gli interventi che rivestono carattere di urgenza per consentire il ripristino, ovvero il regolare funzionamento dell'impianto sportivo.

**2.DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

I sottosistemi di cui necessita il complesso sportivo e che ne riducono ed in alcuni casi rendono problematico l'uso della struttura per incontri di competizione a livello nazionale sono:

1. Infiltrazione di acqua piovana dal lastrico solare nell'area spogliatoi atleti
2. Infiltrazione di acqua piovana dagli infissi perimetrali sud ed ovest nell'area spettatori e campo gioco
3. Sistema addolcitore dell'acqua utilizzata per la centrale termica e produzione di acqua calda sanitaria
4. Circuito di ricircolo dell'impianto idrico di utilizzazione dell'acqua calda sanitaria
5. Sostituzione delle pompe dell'impianto idrico sanitario in avaria non più riparabili
6. Riduzione del riverbero per l'impianto di diffusione sonora

Il **fenomeno dell'infiltrazione** è messo in evidenza soprattutto durante le precipitazioni particolarmente abbondanti che, a causa di un non efficiente sistema di smaltimento, determina il



riempimento del lastrico solare che con il parapetto costituisce una vasca; l'acqua piovana riesce quindi ad interessare il giunto tecnico presente tra il corpo spogliatoio e il corpo di fabbricato dell'area gioco e spettatori che in evidenza non è ermetico e pertanto determina la copiosa infiltrazione nei locali dei spogliatoi sottostanti. L'intervento consiste nel migliorare la capacità di allontanamento dell'acqua piovana per evitare la formazione di accumulo e quindi il ritorno verso il giunto tecnico della stessa.

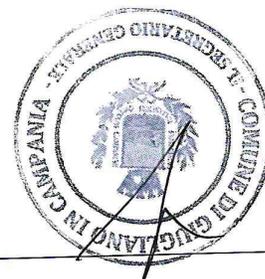
Il **fenomeno dell'infiltrazione** è messo in evidenza soprattutto durante le precipitazioni che sono accompagnate da raffiche di vento che spirano da sud-Ovest; il fenomeno è causato da una non efficace sistema di sigillatura, deteriorato nel tempo, del telaio fisso degli infissi di alluminio e vetro presenti per l'illuminazione naturale del campo da gioco ed area spettatori. L'intervento consiste nel ripristinare le condizioni di ermeticità degli infissi.

La **centrale di produzione di acqua** calda sanitaria e la centrale termica sono alimentate direttamente dalla rete idrica pubblica; la durezza dell'acqua presenta caratteristiche non adeguate (i valori misurati vanno da 40°F a 25°F secondo le stagioni) ad evitare la formazione di incrostazioni da calcare. L'intervento consiste nell'attivare il sistema di addolcitore presente e irrimediabilmente guasto.

L'impianto **di produzione di acqua** calda sanitaria è privo di circuito di ricircolo, che determina un notevole dispendio di acqua ed un ritardo temporale notevole per la disponibilità. L'intervento consiste nell'installazione del circuito di ricircolo dell'acqua calda sanitaria.

La centrale di pressurizzazione è del tipo con autoclave ovvero composto da un gruppo gemellare di pompe e da un serbatoio in pressione; le pompe presentano anomalie di funzionamento meccanico per usura meccanica delle parti; la valutazione della tipologia di avaria determina un costo di riparazione che corrisponde al valore dell'acquisto di un nuovo gruppo. L'intervento consiste nella sostituzione del gruppo pompe con tipologia ad inverter.

Il palazzetto ha in dotazione un **impianto di diffusione sonora** utilizzato per la comunicazione al pubblico dei principali eventi che si succedono durante un incontro agonistico (formazione, cambi di giocatori, comunicazione di servizio, ecc.). Durante lo svolgimento degli incontri agonistici si è constatato che il messaggio non era interpretato correttamente per la presenza di un fastidioso effetto eco determinato dalle caratteristiche acustiche delle pareti. L'intervento consiste nella copertura delle pareti esistenti con pannelli aventi caratteristiche specifiche di fono assorbimento tale da eliminare il riverbero dovuto alla riflessione delle onde acustiche.



### 3. DESCRIZIONE DEL COMPLESSO SPORTIVO

L'impianto sportivo è ubicato in posizione baricentrica su un'area pianeggiante di circa m<sup>2</sup> 10.000, recinta sull'interno perimetro, servita direttamente all'esterno dalla viabilità comunale, accessibile da varchi ubicati su due lati opposti di larghezza superiore a m 3,80 e dotata di varchi di percorsi carrabili interni che consentono in ogni zona l'affascinamento dei mezzi di soccorso.

#### 3.1. AREA GIOCO

Questo è costituito da un corpo principale contenente l'area sportiva, con le **tribune** disposte sui lati maggiori del campo, da due blocchi affiancati ai lati Sud e Nord, dove sono previsti, rispettivamente, da una parte gli atleti, con i locali per l'attività complementari, dall'altra gli ambienti di accesso, ricezione e distribuzione del pubblico.

Nell'**area di gioco**, che costituisce il fulcro dell'impianto, vi è possibile svolgere le attività sportive indoor, si di base, sia agonistiche per campionati fino alla massima categoria. A tale scopo è presente per la sala sportiva una pavimentazione realizzata in **parquet con listoni in legno massello** presso evaporato, fissati ad una sottostruttura elastica a doppia orditura. Tale pavimentazione è posata su una sottostante platea in calcestruzzo armato, additivato e trattato per ottenere la massima planarità ed assenza di rugosità. L'area complessiva utilizzabile misura m 44,20x24x20; si sviluppa alla stessa quota degli spogliatoi per gli atleti, mentre è sottoposta di m 0,90 rispetto al camminamento inferiore della gradonate. L'altezza utile complessiva interna è pari a m 10,20.

#### 3.2. SEZIONE SERVIZI ATLETI

Il **corpo destinato ad ospitare i servizi** per gli atleti è disposto sul lato Sud del complesso sportivo, con accessi e percorsi di collegamento all'area ed alla viabilità esterna separati da quelli per il pubblico. Sono presenti quattro ambienti per gli spogliatoi; ad ogni ambiente è annesso un gruppo di servizi igienici, utilizzabili anche da disabili, costituito da sei docce, due W.C., tre lavabi e tre urinatoi. Agli arbitri e agli istruttori sono destinati due spogliatoi, ciascuno di superficie netta superiore a m<sup>2</sup> 10, al netto dei locali igienici. Tutti gli spogliatoi ed i relativi servizi hanno un'areazione naturale con infissi sull'esterno di superficie complessiva superiore a 1/8 dell'area interna. Completano il blocco di supporto all'attività sportiva un locale per il **pronto soccorso**, collegato direttamente all'area esterno, una palestra di circa m<sup>2</sup> 120, per la muscolazione ed il riscaldamento eli atleti, un locale tecnico, un atrio d'accesso e due uffici.

#### 3.3. SEZIONE PUBBLICO

Il pubblico accede all'impianto dalla zona Nord, opposta a quella per l'ingresso degli atleti. Le tribune sono disposte sui lati Est ed Ovest del complesso sportivo e sono incluse nel volume del corpo principale. Sono costituite, ciascuna, da 11 fila di gradoni, e consentono pertanto, di ospitare complessivamente circa 1.500 spettatori (numero 750 posti per lato). Le tribune sono servite, ciascuna, da quattro fila di gradini di smistamento trasversali e da due camminamenti longitudinali; a



quello **superiore** si accede anche dall'atrio principale e da due camminamento longitudinali ; a quello superiore si accede anche dall'atrio principale e dall'area esterna attraverso le scale di estremità, contenute in due blocchi strutturali indipendenti e di tipo protetto; il camminamento inferiore è collegato al parallelo percorso posteriore di smistamento, sottostante le gradonate, attraverso tre ampi vomitori.

I servizi per gli spettatori sono negli spazi sottostanti le tribune, lungo i percorsi di smistamento posteriori; sono separati per sesso colettati da W.C. per diversamente abili, e dimensionati secondo le vigenti disposizioni normative.

### 3.4. CENTRALE TERMICA

La Centrale Termica è ubicata sulla copertura del corpo di fabbricato destinati ai servizi per gli atleti, a quota m +4,20, con accesso da scala esterna in acciaio. Contiene due caldaie a basamento alimentate a gas metano dalla rete comunale (CT1 di potenza nominale 250 kW, CT2 di potenza nominale 300 kW), il boiler per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

### 3.5. CENTRALE IDRICA E DI SPEGNIMENTO INCENDI AD ACQUA

L'impianto di spegnimento incendi è costituito dalle apparecchiature installate nella Centrale Idrica esterna all'edificio con superficie interna di circa m<sup>2</sup> 100, areazione permanente, altezza utile m 2,50 e da una condotta idrica ad anello con tubazione in polietilene per la parte in posa interrata e in acciaio zincato per la parte che corre all'esterno a parete. La centrale è dotata di una riserva idrica ad esclusivo uso dell'impianto di spegnimento di volume litri 20.000 realizzata con due serbatoi di acciaio zincato. Nell'area esterna, in prossimità del cancello d'ingresso Nord, è installato l'attacco UNI 70 per l'autobotte dei VV.F..

## 4. INFILTRAZIONI ACQUA PIOVA DAL LASTRICO SOLARE E DAGLI INFISSI PERIMETRALI

I danni di cui alla presente relazione sono stati determinati dalla sola infiltrazione dell'acqua piovana seguita dall'abbondante precipitazione meteoriche occorsa nella data del giorno 3 novembre c.a. ed hanno interessato (grafici non in scala Figura P1 e Figura P2):

1. **A1** - Figura P2 - gli infissi presenti sulla parete del perimetro interno del camminamento del pubblico per l'accesso alle gradonate (lato Ovest) [Rif. 01] e quelli della parete interna al campo di gioco che confina con il corridoio e atrio del blocco atleti (lato Sud) [Rif. 02]; l'infiltrazione di acqua piovana dall'infisso sopra citato si è accumulato al pavimento e, infiltratosi attraverso il solaio, ha interessato il soffitto del corridoio dell'ala servizi pubblico (lato Ovest) [Figura P1 - Rif. 06]
2. **A2** - Figura P2 - il canale dell'aria primaria per le due parti in uscita dalle Termoventilanti che dal terrazzo di copertura del blocco atleti entra nel campo di gioco attraversando la parte alta della parete di separazione (lato Sud) [Rif. 03]
3. **A3** - Figura P1 - il soffitto del corridoio interno e dell'atrio del blocco di servizio degli atleti, il



soffitto della parte antistante il locale infermeria con accesso dall'esterno e dall'interno del corridoio, parte del soffitto della palestra (lato Sud) [Rif. 04]

4. **A4** - Figura **P1** - il soffitto del locale palestra per la parte in corrispondenza dell'area di separazione tecnica tra la struttura del corpo principale dell'area gioco e la parete Est di delimitazione della Centrale Termica (lato Sud ed Ovest) [Rif. 05]
5. **A5** - infiltrazione sulla parete di delimitazione dell'ufficio (ingresso a sinistra entrando nella reception degli spogliatoi), con il lastrico solare, ed in particolare sulla linea di contatto tra il solaio piano del terrazzo di copertura del corpo dei servizi atleti e la parete verticale dell'ufficio (lato Sud, ufficio)

## 5. VALUTAZIONE DELLE CAUSE, DETERMINAZIONE DEI DANNI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

Figura **P2** - (lato Ovest) [Rif. 01], (lato Sud) [Rif. 02];

### A1-VALUTAZIONE DELLE CAUSE

Da un esame dettagliato dell'infisso di alluminio, visto dall'interno e dall'esterno si è riscontrato che tra il controtelaio fisso e il telaio, il sigillante in più parti ha subito un processo di degradazione delle caratteristiche di elasticità, e sottoposto agli agenti atmosferici, è stato eroso lasciando ampie fessure sia verticali che orizzontali lungo tutto il perimetro dello stesso; la circostanza ha di fatto aperto la strada al passaggio dell'acqua piovana dall'esterno all'interno, che quando accompagnata da vento con componente in velocità orizzontale, risulta particolarmente abbondante.

### DETERMINAZIONE DEI DANNI

Il fenomeno della infiltrazione dell'acqua piovana ha interessato tutti gli infissi installati e che sono ubicate sulla direzione preferenziale del vento della zona (ovest, sud); quando l'acqua piovana è scivolata all'interno sugli angoli dell'infisso essa ha interessato le pareti sottostanti il davanzale; dalla presenza di muffe con diverse colorazioni (marroni e verde) si evidenzia che il fenomeno dell'infiltrazioni si riferisce a periodi indietro nel tempo anche di molti mesi e che la combinazione dell'abbondante infiltrazione e la presenza di personale addetto alla gestione della struttura ha fatto emergere il fenomeno.

- **Foto n. 1**, **Foto n. 2**, **Foto n. 3** sono evidenti i fenomeni di infiltrazione sul lato Ovest [Rif. 01],
- **Foto n. 4** sono evidenti i fenomeni di infiltrazione sul lato Sud [Rif. 02],
- **Foto n. 5** sono evidenti i fenomeni di infiltrazione nel corridoio del blocco servizi [Rif. 06],

### INTERVENTI PER ELIMINARE IL FENOMENO

Considerando l'estensione e la tipologia del fenomeno di infiltrazione le misure da adottare consistono nell'installazione lungo tutto il perimetro esterno dell'infisso di un angolare in alluminio dimensioni 40x40 mm, spessore 2 mm (peso 0,42 kg/m) (lega 6060 UNI 573-3) da disporre ad incollaggio utilizzando idonei sigillanti per uso esterno ed avente anche la proprietà di collante:

- numero 5 finestroni (lato Ovest) x ml 14,0 +n. 1 x ml 8,54+1 x ml 10,50= ml 89,04
- numero 3 finestroni (lato Sud) x ml 14,0 = ml 42,0

**Totale = ml 131,04**

- Per la specifica lavorazione da eseguirsi per entrambi lati dall'esterno, sarà necessario l'uso di un trabattello con una altezza del piano di lavoro di almeno 8m (limite massimo).
- Per incollaggio dei profilati angolari tra muro e telaio, utilizzare: **Collante tipo Adesivo epossidico bicomponente BOSTIK Acciaio Rapido Mixer.**
- ore lavorative: numero 2 persone x 4 giorni x 8 ore = **64 ore.**

### INTERVENTI DI RIPRISTINO

Considerando l'estensione e la tipologia del fenomeno di infiltrazione, dopo l'intervento di riparazione, sarà necessario ripristinare le superfici deteriorate da muffe e distacchi di vernice.

Devono essere previste le seguenti operazioni:

- rimozione della vernice ammalorata per circa m<sup>2</sup> 110
- preparazione del fondo con prodotto a base vinilica m<sup>2</sup> 110
- imbiancatura della superficie con vernice lavabile antimuffa m<sup>2</sup> 110

Per la specifica lavorazione da eseguirsi dall'interno, per il lato Sud [Rif. 02] sarà necessario l'uso di un trabattello con una altezza del piano di lavoro di almeno 12m (limite massimo).

Figura P2 - (lato Sud) [Rif. 03];

### A2-VALUTAZIONE DELLE CAUSE

Da un esame dettagliato del canale dell'aria primaria, si evidenziano due fenomeni:

- la formazione di una fessurazione tra il canale e la parte di parete che attraversa, che con molta probabilità è determinata dall'azione meccanica delle vibrazioni della Termoventilante trasmesse dal canale stesso
- il deterioramento del bendaggio di sigillatura delle flange di accoppiamento del canale per effetto dell'azione degli agenti atmosferici

La presenza delle fessurazioni nel perimetro di attraversamento della parete e della quasi assenza degli elementi di copertura delle flange dei canali, ha dato origine all'infiltrazione dall'esterno verso l'interno nel campo di gioco.

- **Foto n. 6, Foto n. 7** canali dell'aria primaria che attraversa la parete Sud [Rif. 03];

### INTERVENTI PER ELIMINARE IL FENOMENO

Considerando l'estensione e la tipologia del fenomeno di infiltrazione, le misure da adottare per entrambi i canali è l'installazione nell'area di penetrazione del stesso nella parete di un cassonetto realizzato con lamiera di acciaio zincato o alluminio di spessore 10/10 mm (peso 8,2kg/m<sup>2</sup>) adeguatamente irrigidito da una struttura in acciaio a mensola, realizzato con profilati di acciaio. Particolare cura deve essere usata nella parte di sigillatura della lamiera rispetto alla parete lungo tutto il perimetro esterno.

### INTERVENTI DI RIPRISTINO

Considerando l'estensione e la tipologia del fenomeno di infiltrazione, il ripristino è compreso nella lavorazione prevista per Figura P2 - (lato Sud) [Rif. 02];

Figura P2 - [Rif. 04];

### A3-VALUTAZIONE DELLE CAUSE

Da un esame dettagliato dei punti di infiltrazione viste dall'interno è stato chiaro che esse provengono dal lastrico solare, ed in particolare sulla linea di contatto tra il solaio piano del terrazzo di copertura del corpo dei servizi atleti e la parete verticale dell'area gioco.

Attraverso la Centrale termica, utilizzando la porta di comunicazione con il terrazzo, si è eseguita una attenta valutazione della tipologia adottata in fase di costruzione per l'impermeabilizzazione della linea di separazione tra il terrazzo piano e la parete verticale del corpo area gioco.

Si è constatato che la suddetta area è stata da prima impermeabilizzata con una guaina che, dalla superficie piana del terrazzo, è stata alzata sulla parete verticale per circa cm 35+40; successivamente è stato installato, sovrapposto alla stessa guaina, una scossalina in forma angolare che per la parte della parete verticale è stata sigillata lungo la linea longitudinale e per la parte orizzontale è stata lasciata sperata dal piano di calpestio. La sigillatura longitudinale della scossalina risulta, ad un ispezione visiva, conservare le caratteristiche di impermeabilizzazione, e si può ritenere che pertanto non è stata l'origine dell'infiltrazione dell'acqua piovana. L'unico punto di accesso dell'acqua piovana è senz'altro lungo la linea di distacco della scossalina in acciaio dalla guaina, che evidentemente ha trovato nel proprio percorso la fessurazione della guaina sottostante. Si può supporre che la scossalina sia stata installata successivamente quando è stato verificato che, nell'angolo composta tra il lastrico solare e la parete verticale dell'area gioco, la guaina sotto la spinta meccanica delle strutture in movimento relativo, ne ha determinato la lacerazione in più punti. Lungo il muretto di protezione del terrazzo, si evidenzia una linea di colore scuro, che evidenzia la formazione di un accumulo di acqua per l'incapacità delle pluviali esistenti di allontanare l'abbondante portata d'acqua piovana che ha interessato la zona il giorno 3 novembre c.a.. L'accumulo ha dato origine alla formazione di un livello di riempimento che ha determinato un ritorno verso la parete verticale, dove trovando la guaina fessurata a causata le infiltrazione nel piano sottostante. Si è constatato che le pluviali della copertura in PVC dell'area gioco smaltiscono l'abbondante portata dell'acqua piovana non già direttamente all'esterno ma tramite il lastrico solare del terrazzo.

La portata di smaltimento delle pluviali del terrazzo, sono sufficiente per tale superficie, ma non sono in grado di smaltire la portata generata dalla copertura dell'area gioco, avendosi in questo modo un accumulo sul terrazzo.

- **Foto n. 8**, scossalina di protezione lato Sud P2 - [Rif. 04];
- **Foto n. 9**, Dettaglio scossalina di protezione lato Sud P2 - [Rif. 04];
- **Foto n. 10**, Pluviale di scarico dell'acqua piovana della copertura in PVC P2 - [Rif. 04];



### INTERVENTI PER ELIMINARE IL FENOMENO

Allo scopo di evitare la possibilità che l'acqua piovana possa tornare indietro verso la parete verticale, infiltrandosi sotto le scossaline in acciaio, è necessario che non si verifichino fenomeni di accumulo. La soluzione consiste pertanto nel portare le acque meteoriche provenienti dalla copertura in PVC dell'area gioco direttamente all'esterno del piazzale con proprie tubazioni in continuità di quelle già presenti sul terrazzo in PVC DN 125. Per migliorare la sicurezza che non vi sia mai accumulo di acqua sul terrazzo, si realizzeranno almeno 10 fori di troppo pieno lungo il muretto di sicurezza utilizzando tronchi di tubazione in PVC DN 110 che si aggettano per almeno m 0,5 dalla parete verticale.

### INTERVENTI DI RIPRISTINO

Considerando l'estensione e la tipologia del fenomeno di infiltrazione, il ripristino consiste nella sostituzione di alcuni pannelli del controsoffitto (circa 10) distribuiti lungo il corridoio .

Figura P1 - (lato Sud ed Ovest) [Rif. 05];

### A4-VALUTAZIONE DELLE CAUSE

Da un esame dettagliato dei punti di infiltrazione viste dall'interno, è stato chiaro che esse provengono dall'intercapedine di distacco tra la Centrale Termica e la parete verticale dell'area gioco; la suddetta intercapedine ha la funzione di separazione della centrale Termica dal fabbricato dell'area gioco per renderla indipendente dal punto di vista antincendio. Si è pertanto eseguito un'ispezione sul solaio della Centrale Termica ed in particolare lungo la linea di separazione dell'intercapedine ed è stato verificato che la scossalina installata per proteggere la stessa dall'infiltrazione dell'acqua piovana, risultava lacerata in più punti.

### INTERVENTI PER ELIMINARE IL FENOMENO

Sostituire delle scossaline in acciaio zincato spessore mm10/10 danneggiate per una lunghezza di circa ml 7,0.

### A5-VALUTAZIONE DELLE CAUSE

La parete di delimitazione dell'ufficio (locale con ingresso a sinistra entrando nella reception), con il lastrico solare, ed in particolare sulla linea di contatto tra il solaio del terrazzo di copertura del corpo dei servizi atleti e la parete verticale dell'ufficio (lato Sud, ufficio, parete ovest), è interessata da infiltrazioni che diventa copiosa quando il complesso è interessato dalla pioggia. Le cause sono da imputare alla presenza di fessurazione lungo le suddette linee di contatto con molta probabilità causata dai naturali fenomeni di stabilizzazione statica delle strutture.

### INTERVENTI PER ELIMINARE IL FENOMENO

Per le parti di fessurazioni che hanno interessato il lastrico solare, previo pulizia delle superfici, si installa una guaina con armatura costituita da un tessuto non tessuto di poliestere ad altissima grammatura con filo continuo rinforzato con fibra di vetro, spessore 4mm, con flessibilità al freddo



-30°C.

Per le parti di fessurazioni che hanno interessato la parete verticale, previo sarcinatura delle fessure con lo scopo di aumentarne la capacità di ricezione del materiale isolante con cui vengono riempite; riempimento delle fessure con stucco per esterno resistente ed impermeabile all'acqua.



Fig. P1 – Piano Terra

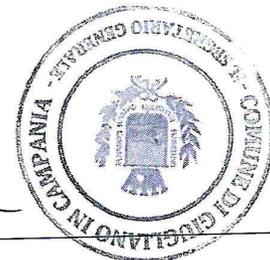
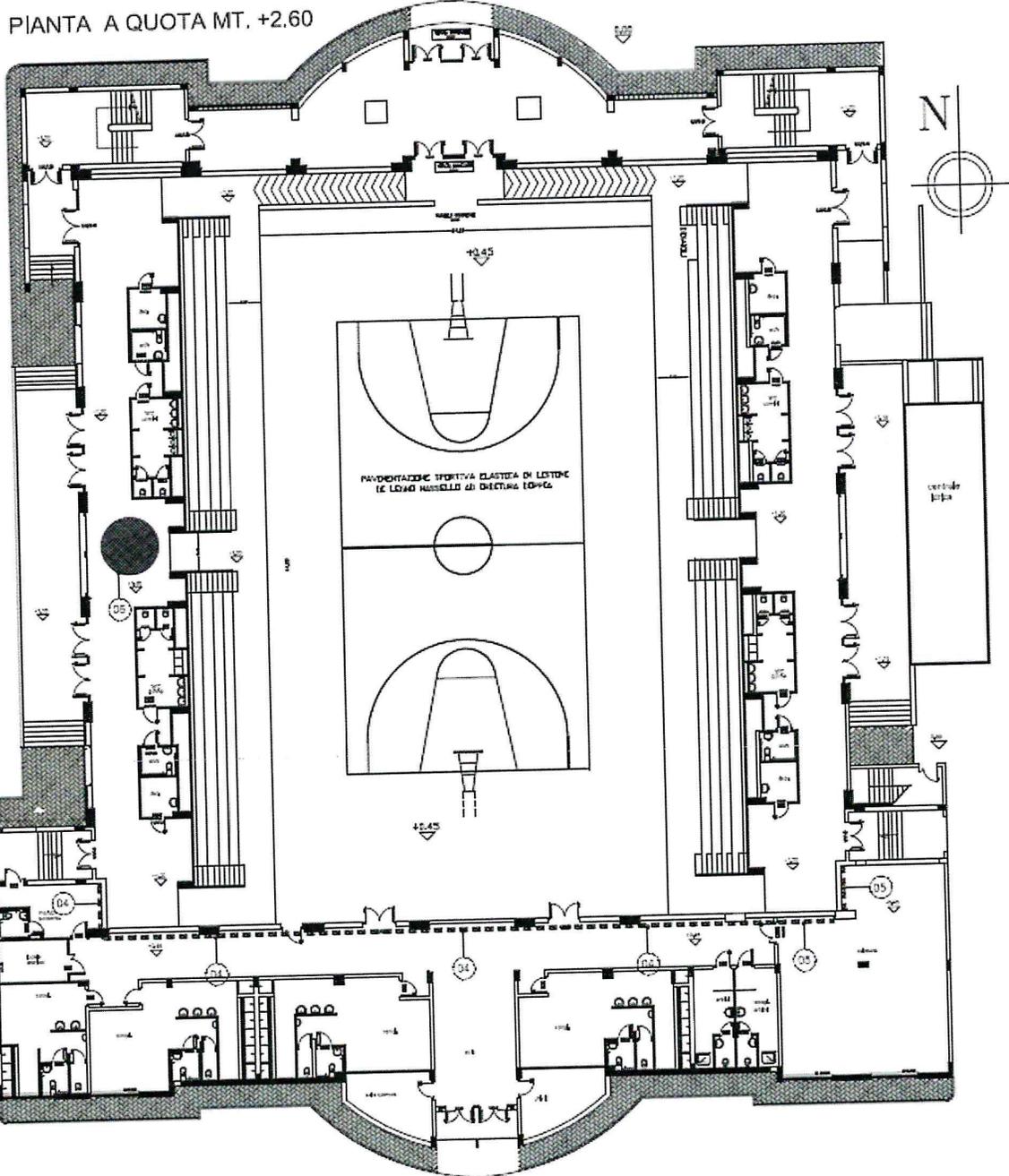
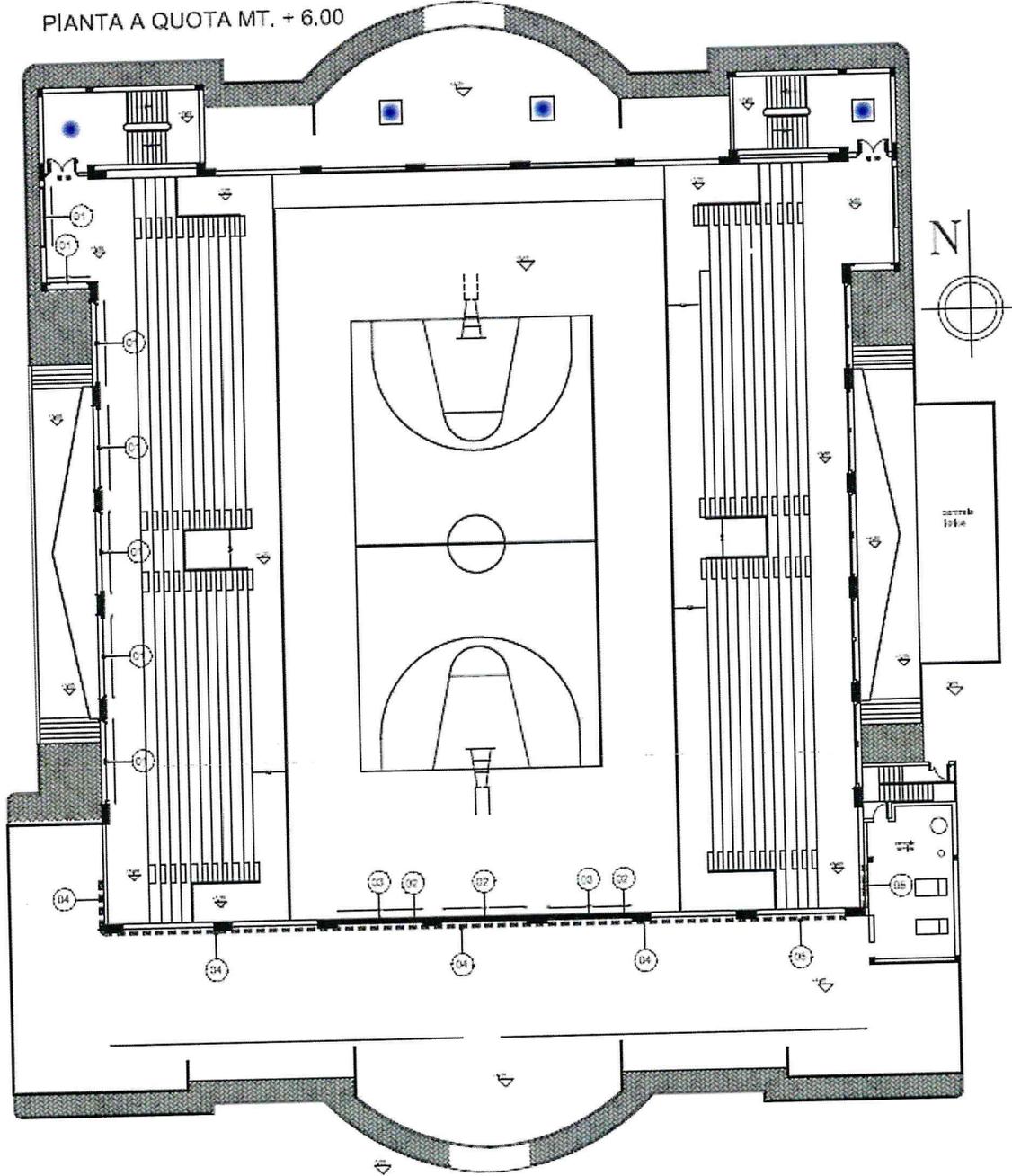


Fig. P2 – Piano Primo



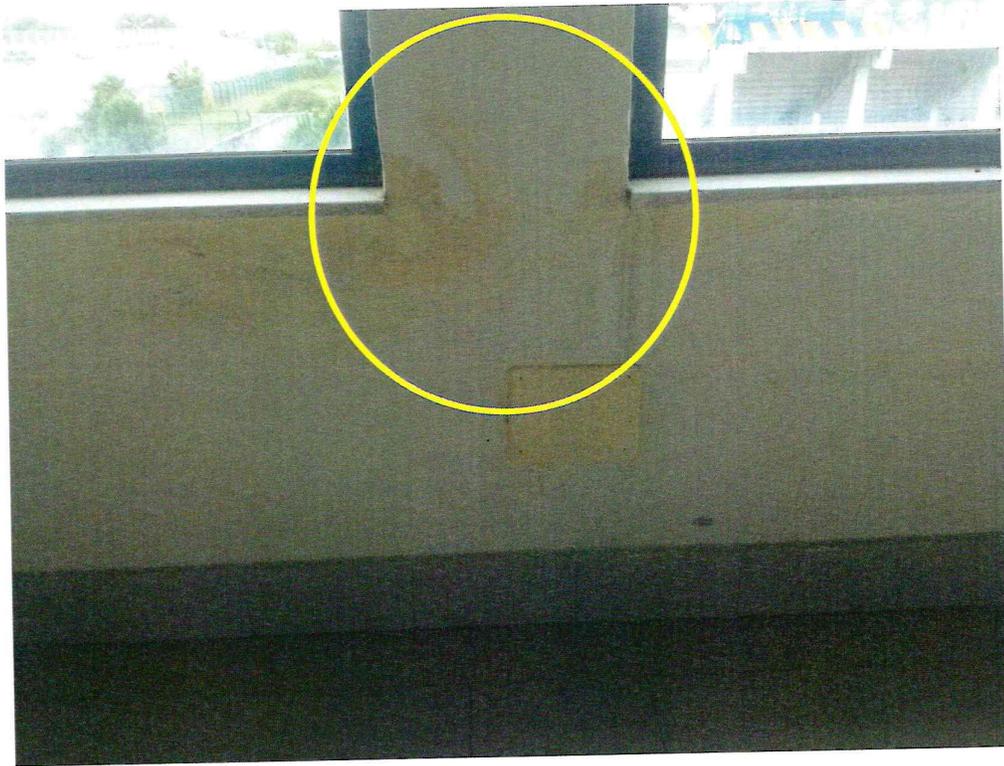


FOTO - 1

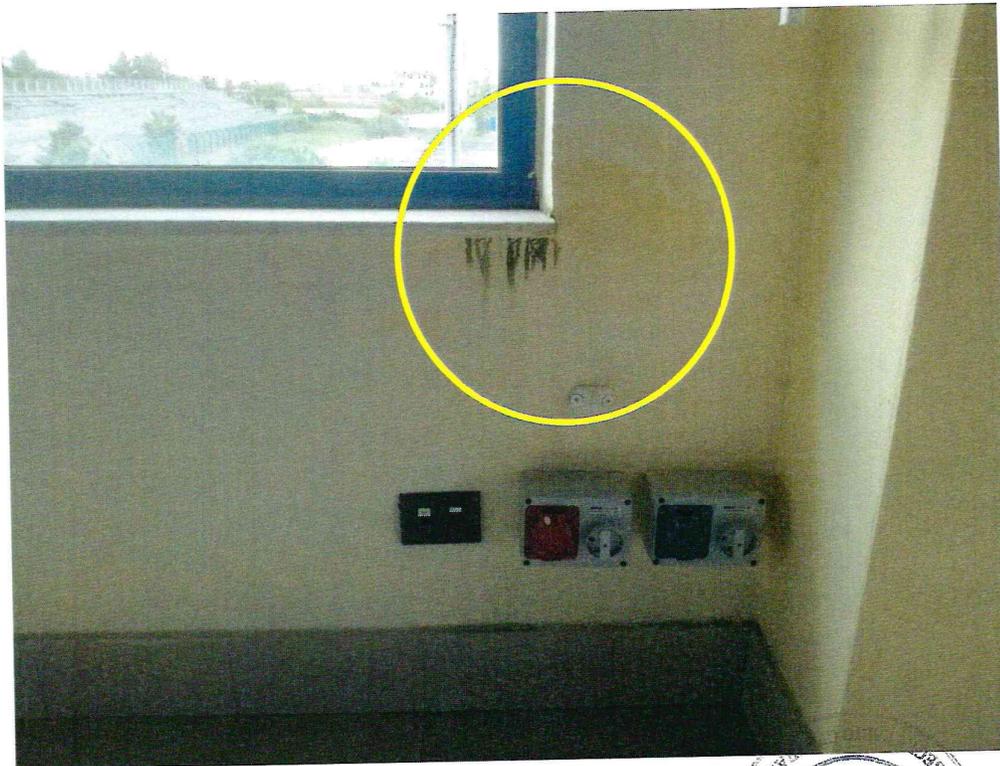


FOTO - 2





FOTO - 3

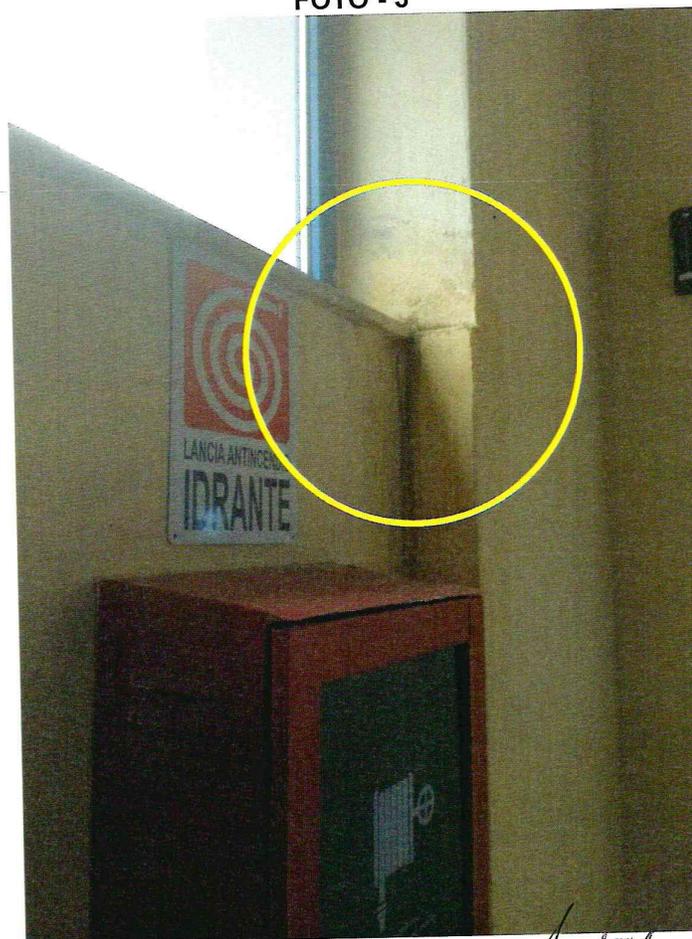


FOTO - 4





FOTO - 5



FOTO - 6

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'A' shape.



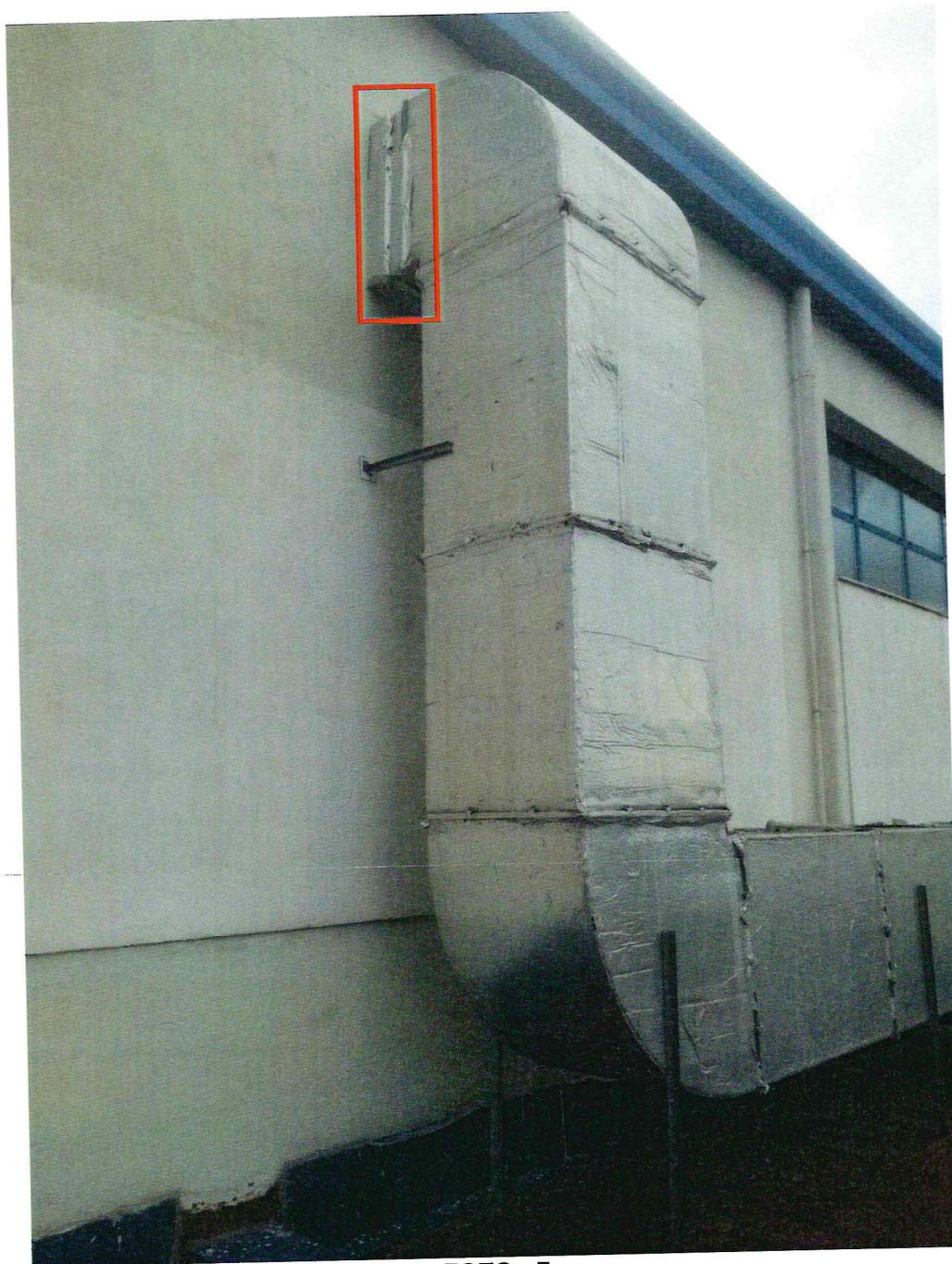


FOTO - 7




FOTO - 8

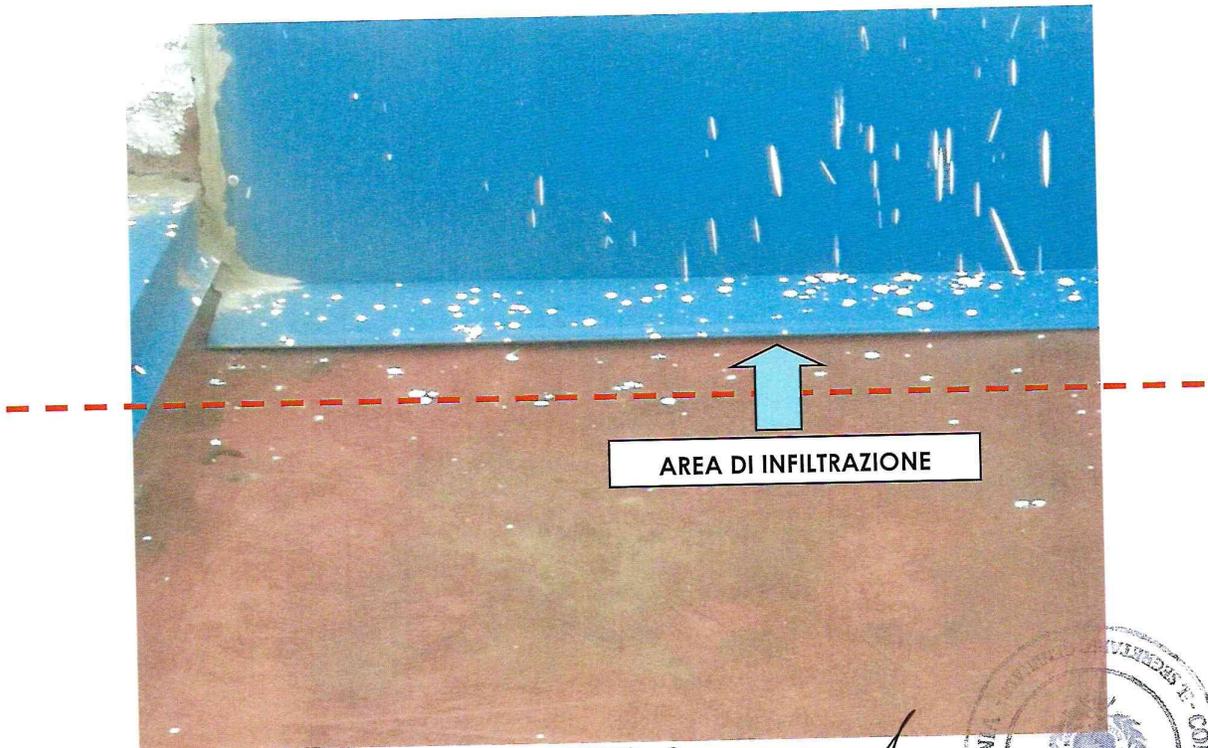
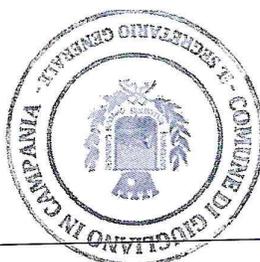


FOTO - 9





FOTO - 10

## 6. SISTEMA ADDOLCITORE DELL'ACQUA UTILIZZATA PER LA CENTRALE TERMICA

### TRATTAMENTO DELL'ACQUA FREDDA E CALDA SANITARIA

Il consumo di acqua potabile destinata ad uso domestico è di circa 200 litri al giorno, di cui solo 1%-2% è bevuto o impiegato nella preparazione di cibi, bevande, ecc..

La maggiore parte dell'acqua è utilizzata per usi sanitari (igiene personale, lavatrice, lavastoviglie, ecc.), per il riempimento di impianti di riscaldamento, per il lavaggio dell'automobile, per l'irrigazione, ecc..

In tutti questi casi è importante che l'acqua sia potabile, ma spesso non è in condizioni necessarie a garantire che non si possano generare dei problemi negli impianti.

Se l'acqua risponde a quanto previsto dalla legge:

- DPR N. 236/88 fino al 24/12/2001 "...qualità dell'acqua destinata al consumo umano..."
- DL N. 31 del 2.2.2001 modificato ed integrato dal DL N. 27 del 2.2.2002 "...qualità dell'acqua destinata al consumo umano..."

Non è escluso che, durante le interazioni tra l'acqua stessa, gli impianti ed i materiali con i quali gli stessi sono realizzati, avvengono fenomeni che possono provocare danni con conseguenze negative.

I più noti sono le incrostazioni, le corrosioni e gli sviluppi microbiologici.

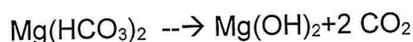
Gli stessi fenomeni negativi, con "sfumature" diverse, possono produrre effetti indesiderati sugli impianti e nelle reti nelle quali scorre l'acqua calda sanitaria, begli elettrodomestici ecc..

Un corretto trattamento dell'acqua a livello di impiantistica civile è quindi indispensabile a:

- garantire nel tempo la potabilità dell'acqua
- proteggere gli impianti
- ridurre i consumi energetici
- ridurre i consumi dei principali detersivi (saponi, detersivi, ecc. )
- ottimizzare la sicurezza ed il comfort

### LE INCOSTRAZIONI CALCAREE

Negli impianti civili le incrostazioni possono facilmente essere ricondotte alla durezza temporanea dell'acqua e cioè ai bicarbonato di calcio [  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ] e il bicarbonato di magnesio [  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  ], che per effetto del riscaldamento e/o degasazione, danno origine ai corrispondenti carbonati ed idrati solubili; quest'ultimi precipitano ed incrostano secondo le seguenti reazioni chimiche:



$\text{Mg}(\text{OH})_2$  (idrato di magnesio) e il  $\text{CaCO}_3$  (carbonato di calcio) precipitano formando depositi insolubili nell'acqua, che sono quelli che più tradizionalmente si definisce calcare.

Contemporaneamente l'aumento della temperatura facilita anche lo sviluppo di anidride carbonica [  $2 \text{CO}_2$  ], che essendo un gas abbandona la massa d'acqua, tende ad accumularsi nelle parti alte dei



boiler e degli impianti domestici in genere, provocando, sulla base del seguente equilibrio chimico



Acidificazioni locali, con pericolo di corrosione diffusa.

I depositi di carbonato di calcio e di idrato di magnesio sono quasi sempre aderenti e compatte ed hanno un basso valore di conducibilità termica ( $\lambda \approx 0,7 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ ), riducendo notevolmente lo scambio termico nei corpi scaldanti o nelle serpentine di riscaldamento dell'acqua; la riduzione dello scambio determina un aumento di energia del sistema per raggiungere i valori di controllati della temperatura con un aggravio dei consumi e quindi riduzione dell'efficienza energetica di un impianto.

I depositi di calcareo oltre a provocare il calo del rendimento degli impianti può determinare anche gravi rischi di cedimenti strutturale dei materiali; infatti l'aumento della temperatura localizzata nelle aree di deposito delle incrostazioni portano ad un degrado dei materiali.

Queste modificazioni strutturali possono essere di tipo plastico nel caso degli acciai, per divenire vere e proprie rotture nel caso delle ghise (il coefficiente elastico della ghisa è molto limitato).

Avendo i depositi calcareo una struttura porosa, costituiscono punti di rifugio per molti tipi di batteri tra cui la più pericolosa e la *legionella pneumophila*.

### LE SOLUZIONI DA ADOTTARE

Per quanto attiene all'ambito dell'acqua calda e fredda sanitaria le norme che forniscono lo stato dell'arte sono la UNI 9182 e la UNI-CTI 8065; la UNI 9182 ("*impianti di alimentazione e distribuzione di acqua calda e fredda*"); prevede i criteri di progettazione, collaudo e gestione degli impianti con acqua calda e fredda sanitaria, indicando e prescrivendo il trattamento dell'acqua per garantirne l'igienicità, l'eliminazione di depositi e incrostazioni e la protezione contro la corrosione.

La UNI-CTI 8065 ("*trattamento dell'acqua negli impianti termici a uso civile*") definisce tutti i trattamenti dell'acqua calda sanitaria, di quella degli impianti di riscaldamento per gli impianti a vapore a bassa pressione (<1bar) a uso riscaldamento e per gli impianti ad acqua surriscaldata, sempre a uso riscaldamento.

Per proteggere gli impianti nuovi, le normative e la buona tecnica prescrivono

- sempre la presenza di un filtro meccanico
- ed un successivo trattamento

per quanto attiene al trattamento si distinguono due casi essenziali:

1. durezza dell'acqua  $\leq 25$  °Fr (°Fr Grado Francese: 1 °Fr  $\rightarrow$  10 mg/l di  $\text{CaCO}_3$  Carbonato di calcio)  
*il trattamento consiste nel dosaggio di polifosfati sequestranti per proteggere l'impianto dalle corrosione e dalle incrostazioni*
2. durezza dell'acqua  $\geq 25$  °Fr (°Fr Grado Francese: 1 °Fr  $\rightarrow$  10 mg/l di  $\text{CaCO}_3$  Carbonato di calcio)  
*il trattamento consiste nell'addolcire l'acqua, ossia si elimina parte della durezza dell'acqua per*



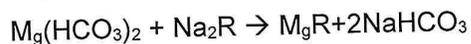
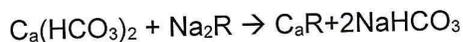
evitare le incrostazioni e si integra tale trattamento con il prodotto anticorrosivi a purezza alimentare. In ogni caso in uscita dall'addolcitore, l'acqua deve possedere una durezza residua di almeno 15°Fr, al fine di limitare il potenziale aggressivo dell'acqua addolcita (DPR n. 236/88, DL n. 31 del 2.2.2001 modificato ed integrato dal DL N. 27 del 2.2.2002).

#### ADDOLCITORE DELL'ACQUA MEDIANTE L'IMPIEGO DI RESINE SCAMBIATRICE DI IONI

Questa tecnica fa uso di resine sintetiche del tipo cationico forte, costituito da una matrice di un copolimero stirene-divilbenzene con gruppi funzionali solforici.

Su questi gruppi avviene lo scambio tra gli ioni sodio, di cui le resine sono cariche, e gli ioni calcio e magnesio presenti nell'acqua, che costituisce i già citati sali responsabile della durezza dell'acqua e delle incrostazioni calcaree.

Le resine sono collocate all'interno di appositi apparecchi, all'uscita dei quali l'acqua non contiene più gli ioni calcio e magnesio bensì gli ioni sodio secondo reazioni del tipo:



Na<sub>2</sub>R            resina rigenerata, cioè carica di ioni di sodio

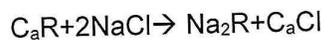
CaR e MgR     resina quando ha già effettuato lo scambio

In pratica il carico salino dell'acqua rimane pressoché inalterato, mentre i sali di sodio prodotti dallo scambio ionico non sono assolutamente in grado di dare luogo ad alcuna incrostazione.

Come per tutti i tipi di resine anche quello di tipo cationico, in ciclo sodico, utilizza nei processi di addolcimento un processo definito rigenerazione.

Infatti, dopo avere trattato una stabilita quantità di acqua le resine non sono più in grado di scambiare altri ioni, poiché hanno ceduto tutto il sodio che contenevano e vanno rigenerate.

Quest'ultimo processo avviene secondo la reazione del tipo:



Che costituisce il contrario della reazione di addolcimento. Questa operazione di rigenerazione è effettuata mediante una soluzione di cloruro di sodio appositamente predisposta e con concentrazione che mediamente si aggira al 10%.

#### DIMENSIONAMENTO DELL'ADDOLCITORE DELL'ACQUA MEDIANTE SCAMBIATRICE DI IONI

I parametri necessari per il corretto dimensionamento di un addolcitore sono i seguenti:

- Portate di punta
- Consumo giornaliero
- Qualora la scelta ricade su sistemi comandati da un temporizzatore, occorre verificare che:

$$Q[m^3/gg] \cdot (Fr_o [^\circ Fr] - 15,0 [^\circ Fr]) < T_{rc} [m^3 \cdot ^\circ Fr]$$

- $Q[m^3/gg]$ : portata acqua consumata in un giorno
- $Fr_o [^\circ Fr]$ : durezza dell'acqua non trattata



- $T_{rc}$  [ $m^3 \cdot ^\circ Fr$ ]: capacità ciclica dell'apparecchio

Calcolare la capacità ciclica dell'addolcitore  $T_{rcAD} [m^3 \cdot ^\circ Fr] \geq 1,3 \cdot T_{rc} [m^3 \cdot ^\circ Fr]$

- $T_{rcAD} [m^3 \cdot ^\circ Fr]$ : capacità ciclica dell'apparecchio da installare
- Temperatura e pressione di esercizio:
  - la temperatura dell'acqua non deve superare i limiti stabiliti di funzionamento dell'addolcitore
  - la pressione di esercizio non deve superare quella massima di 6 bar (generalmente)
  - la pressione minima non deve essere inferiore a 2,5bar (generalmente) per consentire un corretto ciclo di rigenerazione.
- Gli addolcitori devono essere installati sempre a valle di autoclavi e, sugli impianti con consumi variabili, è utile interporre alle utenze una vasca di accumulo che sopperisca alle punte.

#### FILTRI

Nell'ambito dell'acqua calda e fredda sanitaria sono ammessi (ai sensi del DM 443/90) esclusivamente filtri meccanici, con rete sintetica o metallica, con capacità filtrante non inferiore ai 50  $\mu m$ , facilmente lavabili sia manualmente che automaticamente.

#### IMPIANTI DI DOSAGGIO

L'uso degli impianti addolcitori permette di rimuovere la causa delle incrostazioni; rimane però da affrontare il tema della corrosione e la protezione dalle incrostazioni per acque (fino a  $18^\circ F \pm 20^\circ F$ ) che spesso non giustificano l'adozione di un impianto a scambio ionico.

E' quindi necessario ricorrere al **dosaggio di prodotti anticorrosivi-antincrostanti** per proteggere tutti gli impianti della casa; i prodotti dosati in quantità minima nell'ambito domestico (acqua sanitaria compresa), sono prodotti a

- purezza alimentare
- costituiti da miscele ortopolifosfati o fosfosilicati

che possono essere introdotti con **diverse tecniche**.

Molto semplici e diffusi sono i **dosatori di polveri idrodinamici e proporzionali**:

- funzionano sulla base di principi idraulici e sono in grado di assicurare un dosaggio preciso e proporzionale della quantità di acqua da trattare.
- Devono assicurare un dosaggio proporzionale alla portata ( $1 \div 2 \text{ g/m}^3$  come  $P_2O_5$ ); il DPR n. 236/88 prevede un contenuto massimo pari a 2,5 mg/litro come  $P_2O_5$  nell'acqua destinata al consumo umano
- Devono rispondere ai requisiti previsti dal DM n. 443/90.

#### DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI DOSAGGIO

I parametri necessari per il corretto dimensionamento di un impianto di dosaggio sono i seguenti:

- Portate di punta
- Temperatura e pressione di esercizio:



- la temperatura dell'acqua non deve superare i limiti stabiliti di funzionamento
- la pressione di esercizio non deve superare quella massima
- i dosatori di cristalli non sono ammessi su acqua potabile
- prima dei dosatori deve essere sempre installato un filtro
- se è presente un addolcitore, questo deve essere montato a monte del dosatore
- qualora le reti sono estese e con portata oltre i  $6\div 7\text{m}^3/\text{h}$ , può essere utile l'impiego di pompe dosatrici a membrana, azionate da un contatore a impulsi.

#### CONDIZIONAMENTO CHIMICO

- Condizionamento con **polifosfati**
  - l'azione antincostrante è dovuta esclusivamente alla parte complessa del prodotto, costituita da tante molecole di struttura ciclica denominata **metafosfati**; questa componente è in grado di formare legami stabili con ioni di calcio e magnesio (i costituenti della durezza dell'acqua) impedendone la precipitazione a freddo e, soprattutto, a caldo
  - i polifosfati sono in grado di esplicare un'azione risanante sui depositi di calcare già esistenti attraverso la capacità di assorbirsi direttamente sui nuclei di carbonato di calcio in formazione o già formati, costituendo così miscele di polifosfati sui nuclei di  $\text{CaCO}_3$ ; in altri termini il polifosfato riporta in soluzione, gradualmente e dolcemente, il calcare già depositatosi negli impianti; questo permette il ripristino dell'efficacia nel tempo degli impianti, senza l'uso di sostanze pericolose e aggressive come gli acidi o altri componenti proibiti sugli impianti di acqua calda e fredda sanitaria.
  - l'entità del dosaggio necessario per raggiungere tale scopo è modesto, rimanendo sempre nel limite massimo di  $5\text{g}/\text{m}^3$  (come  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) prescritto dal DPR n. 236/88.
  - I polifosfati sono in grado di formare, con gli ioni di calcio e magnesio e con il ferro presente nella tubazione, composti ternari che agiscono da inibitore anodico sulla superficie del metallo, impedendo la corrosione poiché isolano il metallo stesso dall'acqua, interrompendo l'effetto "pila". Il vantaggio è che questa pellicola non è suscettibile di accrescimento, poiché una volta formato il velo protettivo non è più possibile un'ulteriore formazione di composti ternari e quindi non è possibile la creazione di barriere che ostacolano lo scambio termico.
  - Normalmente i polifosfati agiscono efficacemente fino a durezza (temporanea) massime di  $30^\circ\text{F} \div 35^\circ\text{F}$ . Nell'impiantistica civile e per durezza superiori, il trattamento deve essere supportato e combinato da l'addolcitore a scambio ionico; il limite inferiore di durezza per formare i composti ternari deve essere  $3,6^\circ\text{F}$  di contenuto di sali di durezza temporanea.



## 7. RETE DI RICIRCOLO DELL'IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA

Devono essere dimensionate in modo da poter compensare le dispersioni termiche delle reti di acqua calda. A tal fine si può procedere nel seguente modo:

- Si stabilisce il salto termico ammesso (in genere 2°C) fra la temperatura di partenza dell'acqua calda e quella di erogazione all'apparecchio più sfavorito.
- Si determinano le portate delle colonne dividendo fra loro le dispersioni termiche delle colonne stesse per il salto termico ammesso.
- Si determinano le portate di ogni tratto del collettore orizzontale sommando fra loro:
  - le portate richieste dalle colonne servite dal tratto considerato,
  - le portate richieste dai tratti di collettore a valle del tratto considerato,
  - la portata del tratto considerato ottenuta dividendo le sue dispersioni termiche per il salto termico ammesso.
- Si dimensionano i tubi in base alle portate sopra determinate e ipotizzando perdite di carico lineari costanti, ad esempio:  $r = 10\div 20$  mm c.a./m.
- Si dimensiona la pompa di ricircolo mediante una valutazione della rete per ogni piano, calcolata con la relazione:

$$P_{RP\_Pi} = L \cdot r \cdot f + h_a$$

dove:

$P_{RP\_Pi}$  = caduta di prevalenza della rete di piano [ mm c.a. ] ( $Pi = -1, 0, 1, \dots, 6$ )

$L$  = lunghezza massima della rete di ricircolo [ m ] = 156

$r$  = valore assunto per le perdite di carico lineari [ mm c.a./m ] = 10 mm c.a./m

$f$  = fattore che tiene conto delle perdite di carico localizzate [ adimensionale ]

mediamente si può considerare:

- $f = 1,5$  per impianti senza gruppo di miscelazione
- $f = 1,8$  per impianti con gruppo di miscelazione

$h_a$  = pressione nominale minima degli autoflow [ mm c.a. ] (sono inseriti sulle derivazione di piano).

In conformità all'Appendice P della Norma UNI 9182, per il dimensionamento della rete di ricircolo si adotta la procedura di cui all'Art. P1; si assegna alla rete di ricircolo una portata di 0,10 l/s ed un diametro di 3/4" (non inferiore a 1/2"). Si assegna una caduta di prevalenza non superiore a 10 mm c.a./m. Dalla tabella del precedente paragrafo, per avere una caduta di prevalenza di 10mm c.a./m con una tubazione di 3/4" per una portata di 0,10l/s, la velocità del fluido nella tubazione è  $v \leq 0,33$ m/s.

Essendo che

- non presenti gli autoflow:  $h_a = 0$
- si considera una lunghezza della rete di ricircolo:  $L = 156$ m
- $L \cdot r = 1,52$
- essendo presente un gruppo di miscelazione:  $f = 1,8$



Risulta pertanto

$$P_{RP\_Pi} = 2 \cdot 1,52 \cdot 1,8 = 5,47 \text{ m c.a.}$$

### 7.1. DIMENSIONAMENTO DELLA POMPA DI RICIRCOLO ACQUA CALDA

La potenza assorbita dall'elettropompa è una grandezza che dipende dalle caratteristiche di lavoro (portata e prevalenza) della pompa stessa e può essere rappresentata graficamente con una curva che varia in funzione della portata.

Nota il rendimento, la potenza assorbita da una elettropompa può essere calcolata anche con la formula:

$$P = \frac{\rho \cdot G \cdot H}{367,2 \cdot \eta}$$

dove

P[kW]: potenza elettrica della pompa

$\rho$ [kg/dm<sup>3</sup>]: massa volumica del fluido

G[m<sup>3</sup>/h]: portata del fluido

H[m.c.a.]: prevalenza

$\eta$  [ ]; rendimento della pompa

DESCRIZIONE	UM	TEMPERATURA [°C]					
		4	20	80	100	150	180
Massa volumica	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1.000	998,2	971,8	958,3	916,9	886,9
Viscosità cinematica	$\nu$ [mm <sup>2</sup> /s]	1,556	1,007	0,363	0,287	0,202	0,167
Tensione di vapore	$P_v$ [kPa]	0,814	2,339	47,41	101,42	476,20	1002,87
Capacità termica massica*	$C_p$ [J/kg·K]	4,207	4,184	4,198	4,218	4,315	4,416

\*a pressione costante

#### RENDIMENTO MEDIO DEI CIRCOLATORI

POTENZA FORNITA DA CIRCOLATORE	RENDIMENTO MEDIO
Fino a 100 W	10% ÷ 25%
100 W ÷ 500 W	20% ÷ 40%
500 W ÷ 2.500 W	30% ÷ 50%

Le caratteristiche della pompa di circolazione saranno:



DESCRIZIONE	SIM	UM	VALORE
Portata del fluido principale, con acqua a 50°C	G	[l/s]	0,10
Portata del fluido principale, con acqua a 50°C	G	[m³/h]	0,36
Prevalenza della pompa di circolazione	H	[m c.a.]	5,47
Rendimento presunto della poma di circolazione	$\eta$	[ ]	0,30
Massa volumica dell'acqua a 80°C	$\rho$	[ kg/dm³ ]	0,9718
Potenza elettrica della pompa di circolazione	P	[kW]	0,017

### 8. SOSTITUZIONE DELLE GRUPPO POMPE DELL'IMPIANTO IDRICO

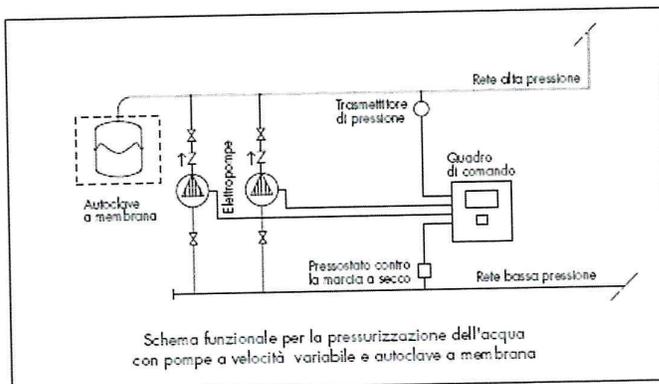
È un sistema con pompe in grado di autoregolarsi e di pressurizzare l'acqua costantemente ad una pressione predefinita. Tutto il gruppo di sopraelevazione è fornito come un insieme monoblocco, assemblato, tarato e collaudato in fabbrica.

Per proteggere le pompe dal pericolo della marcia a secco è bene prevedere (ad integrazione delle apparecchiature normalmente previste) un dispositivo di blocco, che può essere un livello stato per pompe che aspirano da un serbatoio aperto, oppure un pressostato (tarato a bassa pressione) per pompe che aspirano da acquedotto o da un serbatoio in pressione.

Rispetto a quello con semplice cuscino ad aria, il sistema con pompe a velocità variabile presenta i seguenti vantaggi:

- consente di far funzionare l'impianto a pressione costante (a valle delle pompe),
- ha un ingombro più ridotto,
- non necessita di un compressore per l'aria,
- non richiede (se si utilizzano contenitori di tipo idoneo) i controlli previsti dalle norme relative ai serbatoi sotto pressione,
- consente controlli e interventi di manutenzione più semplici.

Nella figura che segue è riportato lo schema generale del sistema di pressurizzazione idrica che utilizza pompe a velocità variabili



Per evitare la continua attivazione e disattivazione delle pompe è bene prevedere a valle delle pompe stesse, autoclavi a membrana precaricate ad una pressione pari a 0,7 volte la pressione di



sopraelevazione. Per il dimensionamento di tali autoclavi (che dipende dalle caratteristiche di lavoro delle pompe a basse portate) è bene seguire le indicazioni dei Produttori.

Il valore reale dell'autoclave sarà quello raccomandato dalla casa costruttrice del gruppo di pressurizzazione; nel caso specifico e per il gruppo selezionato, si raccomanda l'installazione di un autoclave di 18 litri.

Una pompa centrifuga a diverse velocità di rotazione  $n$  ha diverse curve caratteristiche collegate l'una con l'altra secondo la legge delle similitudini (legge delle affinità). Se alla velocità di rotazione  $n_1$  sono note le curve caratteristiche  $H$  (prevalenza) e  $P$  (potenza) in funzione della portata  $Q$  (portata), in base alle seguenti equazioni si calcolano tutti i punti delle curve caratteristiche alla velocità di rotazione  $n_2$  :

$$Q_2 = Q_1 \cdot \frac{n_2}{n_1}$$

$$H_2 = H_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$$

$$P_2 = P_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$$

L'equazione delle potenze vale solo se il rendimento non diminuisce con la velocità di rotazione in diminuzione. Variando la velocità di rotazione si sposta anche il punto di funzionamento.

Il gruppo di pressurizzazione a **velocità variabile** è costituito da 2 pompe centrifughe multistadio verticali particolarmente adatti per uso industriale. Grazie all'utilizzo dell'inverter garantiscono prestazioni in grado di adattarsi automaticamente alle diverse richieste dell'impianto soddisfacendo le esigenze di **pressione costante** che la moderna tecnica degli impianti richiede

**Si distinguono per l'assoluta affidabilità, la semplicità di funzionamento e la minima manutenzione.**

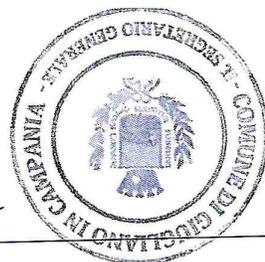
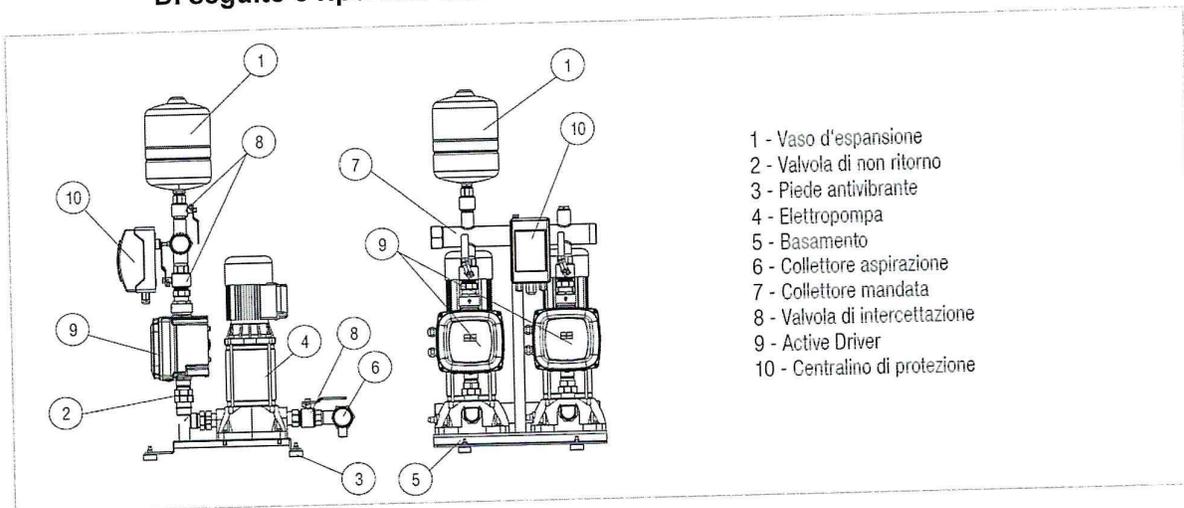
Caratteristiche costruttive – componenti principali:

1. Da 2 elettropompe pluristadio verticali
2. Base in lamiera zincata completa di 4 piedini antivibranti in gomma
3. Collettori d'aspirazione e mandata in acciaio inox
4. Da 2 inverter con controllo sulla mandata di ciascuna pompa
5. Alimentazione elettrica: 2x 400V, trifase con neutro,
6. Potenza elettrica: 2x2,2kW
7. 1 vaso d'espansione da 18 litri per gruppo
8. 1 centralino di protezione per gruppi a 2 pompe
9. Campo di funzionamento da 0,7÷14,4 m<sup>3</sup>/h
10. Prevalenza: 95m.c.a. a 32m.c.a.
11. Liquido pompato pulito, libero da sostanze solide o abrasive, non viscoso, non aggressivo, non cristallizzato e chimicamente neutro, prossimo alle caratteristiche dell'acqua
12. Campo di temperatura del liquido da 0°C a +40°C
13. Massima temperatura ambiente +40°C



- 14. Massima pressione di esercizio PN12 (12 bar)
- 15. Grado di protezione IP55

Di seguito è riportato indicativamente una rappresentazione del gruppo



## 9. IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA E INTERVENTO ANTIRIVERBERO

Si ha riverbero quando l'onda incidente si confonde nell'orecchio dell'ascoltatore con l'onda riflessa, mentre si ha eco quando le due onde risultano distinte.

In fisica e acustica il **riverbero** è un fenomeno acustico legato alla riflessione dell'onda sonora da parte di un ostacolo posto davanti alla fonte sonora.

La riflessione del suono viene favorita dalla **geometria** di un ambiente, dal suo **volume** e dai **materiali** che lo compongono. Pareti, mobili, presenza di persone ed oggetti possono essere causa di riflessione, dispersione o assorbimento dell'onda sonora.

Siccome nell'ambiente destinato all'area gioco e spettatori i materiali strutturali, le tamponature, sono già presenti, quindi è necessario intervenire con pannelli fonoassorbenti.

Per diminuire il riverbero allora è necessario ridurre al minimo le superfici riflettenti aggiungendo superfici fonoassorbenti, cioè formate da materiali che intrappolano le onde sonore e le "rompono", smorzando così la riflessione.

Il tempo di riverberazione, definibile come il tempo impiegato da un segnale acustico a decadere di 60 dB rispetto al livello di pressione sonora esistente in un ambiente, dipende dalla modalità di riflessione delle onde sonore incidenti sulle superfici del locale nonché dalla capacità di tali superfici di assorbire l'energia acustica, e per ambienti destinati al pubblico spettacolo deve essere il più possibile breve in modo da evitare fastidiosi effetti di riverbero e rimbombo.

I pannelli acustici svolgono proprio questa funzione.

I pannelli fonoassorbenti sono di norma materiali con consistenza spugnosa o comunque con bassa densità oppure materiali compatti (legno, metallo, materiali plastici, etc.), ma con fori o fessure, ed in questo secondo caso la reale funzione fonoassorbente viene svolta dal materassino fonoassorbente associato e lasciato parzialmente a vista attraverso le forature.

I pannelli fonoassorbenti possono anche prevedere superfici lavorate e colorate e possono essere rivestiti in tessuto, associando alla prevalente funzione di "correzione acustica" anche una valenza di estetica e design.

Le superfici che costituiscono i pannelli sono in grado di assorbire gran parte dell'energia sonora incidente su di essi, riflettendone solo una minima quantità. Il coefficiente di assorbimento è quindi il grado di fonoassorbimento di un pannello, esso è pertanto variabile in funzione del tipo di materiale utilizzato, dalla sua stratificazione, dal suo spessore, dalla natura chimica, dalla porosità e densità, dalla rigidità e dalla forma dei componenti.

I pannelli sono fissati alle pareti (in modo fisso) in aderenza.

I pannelli a parete sono installati in continuità, creandone un'intera parete.

Il fissaggio dei pannelli, avviene tramite collanti, rendendoli fissi.

Il tipo di pannello utilizzato nella specifica applicazione è del tipo metallico.



I pannelli fonoassorbenti metallici forati, donano agli ambienti un tratto di unicità ed eleganza, conferendo una forte connotazione hi-tech. I pannelli in lamiera forata, microforata e microstirata, sono realizzati in acciaio verniciato, acciaio inox o alluminio trattato.

La dimensione e la densità dei fori determinano le prestazioni di fonoassorbimento dei pannelli. I pannelli fonoassorbenti in metallo prevedono di un pannello accoppiato in fibra di poliestere che contribuisce a incrementare il potere fonoassorbente del pannello.

### **9.1. PARAMETRI CHE QUALIFICANO LE CARATTERISTICHE ACUSTICHE**

#### **9.1.1. TEMPO DI RIVERBERAZIONE**

Per qualificare la sensazione di permanenza del suono tipica di un ambiente (riverbero o coda sonora) il parametro di riferimento è il *Tempo di Riverberazione*.

Il tempo di riverberazione è funzione delle caratteristiche di assorbimento acustico e del volume del locale: è breve per locali molto assorbenti mentre, a parità di assorbimento, cresce con il volume dell'ambiente poiché aumenta il tempo che intercorre tra due riflessioni successive.

Tale parametro viene definito come il tempo necessario affinché il livello di pressione sonora, all'interno di un ambiente chiuso, si riduca di 60 dB dallo spegnimento della sorgente sonora che l'ha generato. Per tale motivo viene indicato col simbolo *T60*.

Il tempo di riverbero ottimale per ogni volume viene definito in funzione dell'utilizzo che si andrà a fare di tale ambiente: dovrà infatti essere ottimizzato a seconda del tipo di suono ivi introdotto: musica, parola o attività ludico-sportiva.

#### **9.1.2. COEFFICIENTE DI FONOASSORBENZA**

La capacità di un materiale di assorbire il suono si definisce convenzionalmente con il *coefficiente di fonoassorbimento apparente  $\alpha_w$* . Tale coefficiente varia da 0 (fonoassorbimento nullo, superficie completamente riflettente) a 1 (massimo fonoassorbimento).

Ogni frequenza viene assorbita dal materiale in modo diverso, a seconda delle caratteristiche del materiale stesso. Ogni materiale quindi possiede un coefficiente di fonoassorbimento apparente diverso alle varie frequenze.

All'interno di un ambiente chiuso il materiale fonoassorbente può essere applicato a copertura o collocato a ridosso di pareti, pavimento e soffitto, in aderenza o mediante ausilio di appositi supporti.

#### **9.1.3. STIMA EFFETTUATE**

Facendo riferimento al paragrafo C.3 della norma UNI 11367: 2010, il tempo di riverberazione ottimale *T<sub>ott</sub>* per ambiente non occupato adibito ad attività sportive alle frequenze comprese fra 500 Hz e 1000 Hz sono ricavabili dalla espressione seguente:

$$T_{ott} = 1,27 \lg (V) - 2,49 \text{ [s]}$$

dove *V* è il volume dell'ambiente, in metri cubi.

Viene inoltre suggerito che i risultati ottenuti dalle misurazioni di tempo di riverberazione *T* ad ambiente non occupato, rispettino il seguente criterio, in tutte le bande di ottava comprese fra 250 Hz e 4000 Hz:



$T \leq 1,2$  Tott

Le stime del tempo di riverbero possono essere effettuate con diversi tipi di formule previsionali. Per edifici di tali dimensioni tuttavia queste tendono a sottostimare il valore iniziale in frequenza. Grazie alle misure fonometriche realizzate in sito è stato possibile correggere e calibrare i risultati ottenuti con le formule di calcolo previsionale scelte.

### 9.2. SPECIFICA TECNICA DEI PANNELLI UTILIZZATI

Per la determinazione della classe di assorbimento di un prodotto, il produttore procede ad una misurazione secondo la direttiva UNI EN ISO 354/2003 (Norma per la "Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante") in campi di frequenza (terzi) da 100 Hz fino a 5000 Hz sul tempo di riverbero.

Il risultato viene rappresentato come curva di assorbimento o tabella dei valori, che indica i coefficienti di assorbimento per ogni singola frequenza utilizzata nella prova. La somma di tutti gli assorbimenti e le riflessioni dei singoli oggetti nell'ambiente crea nel nostro orecchio un'immagine acustica dell'ambiente (riverbero) che ci fa percepire la stanza come "riverberante" o "sorda".

Il cosiddetto valore NRC ("Noise Reduction Coefficient"), è il valore con il quale si sono riunite le informazioni ottenute dalla curva di assorbimento in un unico valore.

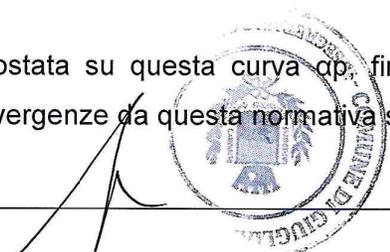
In conformità allo standard americano ASTM C 423 è stato calcolato come media dei valori dell'assorbimento da 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz con uno scarto di 0,05. Il coefficiente di fonoassorbimento ponderato ( $\alpha_w$ ) viene stabilito dalla norma UNI EN ISO 11654. La norma UNI EN ISO 11654 viene inoltre adottata per classificare i materiali fonoassorbenti su curve di assorbimento misurate da A ad E.

Le proprietà fonoassorbenti di un materiale vengono espresse dal coefficiente  $\alpha$  (alfa), come funzione della frequenza e varia da 0 a 1,00 (ovvero dalla riflessione totale all'assorbimento totale).

$\alpha_w$	Classe di fonoassorbimento	
1.00–0.95–0.90	<b>A</b>	(altamente assorbente)
0.85–0.80	<b>B</b>	(altamente assorbente)
0.75–0.70–0.65–0.60	<b>C</b>	(molto assorbente)
0.55–0.50–0.45–0.40–0.35–0.30	<b>D</b>	(assorbente)
0.25–0.20–0.15	<b>E</b>	(poco assorbente)
0.10–0.05–0.00	Non classificato	(riflettente)

I gradi dell'assorbimento acustico misurati secondo EN ISO 354 ( $\alpha_s$ ) vengono convertiti per ogni frequenza di ottavi di assorbimento acustico pratico  $\alpha_p$ .

Una curva di riferimento stabilita dalla normativa viene spostata su questa curva  $\alpha_p$  fino a quando entrambe sono il più possibile congruenti. Inoltre le divergenze da questa normativa sono



molto ristrette. Il valore della curva di riferimento di 500Hz è il grado di assorbimento acustico valutato  $\alpha_w$  per questo prodotto. Se si apre uno spazio troppo profondo tra la curva di riferimento e la sovrastante curva di assorbimento valutata, si possono prendere a dimostrazione ancora gli indicatori di forma, (L, M, H). Questi spiegano che in campo di frequenza basso (L), medio (M) o meglio alto (H) la curva  $\alpha_p$  sta visibilmente sopra la curva di riferimento spostata, il prodotto quindi si dimostra chiaramente più assorbente del valore  $\alpha_w$ .



### CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI

pannelli per l'assorbimento acustico con le seguenti caratteristiche:

$\alpha_w$ : fino a 1,00 (Classe A), Classe di reazione al fuoco: A1, Spessore 30 mm :  $\lambda D = 35 \text{ mW/mK}$  /  $R = 0,85 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ , applicati a una struttura esistente, dimensioni del pannello 600 x 600 x 20mm, isolamento acustico in lana di roccia resistente agli urti ideale per le scuole e gli impianti sportivi, nel prezzo sono compresi gli accessori di montaggio a parete.

#### Tipo di seguito specifica o EQUIVALENTE

Produttore: **ROCKFON**

## Rockfon® Ekla® Bas

- Ideale quando è necessario associare superfici assorbenti e riverberanti nello stesso spazio (aule, auditorium, sale conferenze)
- Ottimizzazione dell'intelligibilità dei messaggi trasmessi da uno speaker al suo pubblico
- Compatibile con tutta la gamma Rockfon Ekla



$\alpha_w$ : 0,25  
(Classe E)



A2-s1,d0



86 %



Fino al 100%  
di UR

Bordi	Strutture di sospensione	Dimensioni (mm)	Q.tà min.	Unità di Vendita	Pannelli / Scatola	Superficie m <sup>2</sup> / Scatola	Scatole / Pallet	Superficie m <sup>2</sup> /pallet	Tempi di consegna	€ (IVA escl/m <sup>2</sup> )
A15 	T15/T24	600 x 600 x 20	3 Pallet	Pallet	24	8,64	10	86,40	da 10 a 25 gg	19,30 €
A24 										



**10.QUADRO ECONOMICO**

Il quadro economico per le lavorazione sopra descritte è riportato di seguito.

A1	Lavori di manutenzione straordinaria per rendere funzionale il Palazzetto		€ 43.200,00
A2	Oneri per la sicurezza del Cantiere: valutati su A1	3%	€ 1.296,00
A	<b>TOTALE LAVORI (A1+A2)</b>		€ 44.496,00
B	Incentivo interno come previsto da Legge: valutato su A	2%	€ 889,92
C	Parcella professionali per progettazione e Direzione Lavori (incluso Inarcassa 4%)		€ 3.500,00
D	IVA, valutata sugli importi A+C	22%	€ 10.559,12
E	<b>TOTALE INTERVENTO</b>		€ 59.445,04

**11.CRONOPROGRAMMA LAVORI**

Gli interventi previsti non prevedono lavorazioni che presentano specifiche criticità. Di seguito è riportato il cronoprogramma dei lavori.

	DESCRIZIONE	GIORNI SOLARI									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	
A1	Lavori di manutenzione straordinaria per rendere funzionale il Palazzetto										
A1.0	0. organizzazione del cantiere										
A1.1	1. Infiltrazione di acqua piovana dal lastrico solare										
A1.2	2. Infiltrazione di acqua piovana dagli infissi perimetrali sud ed ovest										
A1.3	3. Sistema addolcitore dell'acqua										
A1.4	4. Circuito di ricircolo dell'impianto idrico										
A1.5	5. Sostituzione delle pompe dell'impianto idrico sanitario										
A1.6	6. impianto di diffusione sonora										
A1.7	Verifica tecnico funzionali e collaudo										

Il Responsabile del Procedimento  
 Geom. Giuliano Vassallo  
*Giuliano Vassallo*

Il Dirigente U.P. Settore Ambiente  
 Lavori Pubblici  
 Ing. Giuseppe Sabini  
*Giuseppe Sabini*

