

# COMUNE DI ORISTANO

Assessorato ai Lavori Pubblici - Servizio Lavori Pubblici



**RECUPERO E RICONVERSIONE FUNZIONALE DELL'EX COMPLESSO ENTE RISI**

CIG: 69632900B1

CUP: H19J17000000001

**PROGETTO PRELIMINARE**

PROPRIETA':

COMUNE DI ORISTANO - R.U.P.: Ing. Giuseppe Pinna

PROGETTISTI:

Arch. Rossella Sanna (Capogruppo)

VPS Architetti (Mandante)

Arch. Luca Putzolu (Mandante)



**vps**  
architetti

**VPS srl**  
Via Asproni, 40 - 09123 Cagliari



DESCRIZIONE ELABORATO:

Relazione degli impianti

ELABORATO:

**08PI.Doc.01**

SCALA:

AGG.:	DATA:	DESCRIZIONE:	AGG.:	DATA:	DESCRIZIONE:
01	30/05/2017	EMISSIONE			

## 0. ASPETTI GENERALI

La presente relazione descrive il progetto degli impianti meccanici a servizio degli interventi di recupero funzionale e cambio di destinazione d'uso degli edifici di proprietà dell'Ex Ente Risi di via Ozieri nel comune di Oristano (OR).

Nel presente capitolo viene individuato l'oggetto delle opere, i limiti di intervento, nonché l'elenco degli elaborati grafici, parte integrante del presente progetto.

Nel primo capitolo vengono definiti tutti i criteri progettuali adottati e i parametri tecnici e dimensionali assunti.

Nel secondo e terzo capitolo vengono invece descritti rispettivamente, i sistemi di produzione energetica e tutti i vari impianti di climatizzazione interni.

Nel quarto, quinto e sesto capitolo sono descritti gli impianti idrici e di scarico e gli impianti antincendio e quelli elettrici.

Infine nel settimo e ultimo capitolo sono riportati gli impianti elettrici di regolazione e supervisione degli impianti meccanici.

### 0.1 Oggetto delle opere

Le opere relative agli impianti meccanici trattate nella presente relazione tecnica, sono essenzialmente individuabili nelle seguenti macrocategorie:

- Nuove opere impiantistiche all'interno dei volumi oggetto di ristrutturazione;
- Collegamento alle nuove reti servizi

Formano oggetto della prima categoria i seguenti sistemi impiantistici:

- impianti di climatizzazione invernale ed estiva;
- impianti di ventilazione forzata (servizi igienici);
- impianti di alimentazione idrica di consumo e di scarico;
- impianti idrici antincendio;
- impianti elettrici.

Formano oggetto del presente progetto:

- la messa in sicurezza degli impianti esistenti nella zona di intervento
- impianti di climatizzazione invernale ed estiva;
- impianti di ventilazione forzata (servizi igienici);
- impianti di alimentazione idrica di consumo e di scarico;
- impianti idrici antincendio;
- gli impianti elettrici di alimentazione e controllo delle nuove apparecchiature e l'adeguamento dell'impianto esistente per le zone 1° lotto.

### 0.4 Abbreviazioni

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali saranno adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

BT	Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a."
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CSA	Capitolato Speciale di Appalto
CTA	Centrale trattamento aria

DL	Direzione dei Lavori, generale o specifica
EN	Norme Europee
IMQ	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
ISO	International Standard Organization
MT	Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a."
QE	Quadro elettrico
SA	Stazione Appaltante
SCT	Sottocentrale di condizionamento
STT	Sottocentrale termofrigorifera
SIL	Sistema Italiano Laboratori di prova
SIT	Sistema Italiano di Taratura
UNEL	Unificazione Elettrotecnica Italiana
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
VVF	Vigili del Fuoco

### 0.3 Normative di riferimento

Gli impianti oggetto della presente relazione dovranno essere conformi a tutte le leggi, normative e regolamenti applicabili ed in particolare a quelle inerenti:

- il dimensionamento dei carichi termici e frigoriferi dei vari componenti impiantistici;
- il contenimento e il risparmio dell'energia;
- la sicurezza degli impianti, cantieri e luoghi di lavoro;
- i criteri antisismici;
- l'acustica;
- la prevenzione incendi.

Dovranno essere altresì rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto.

In mancanza di normativa nazionale, o comunque in caso di particolari esigenze, si farà riferimento a normative straniere (ad esempio ASHRAE, DIN, ISO, NFPA, ecc.), che dovranno essere espressamente richiamate.

# 1. CRITERI PROGETTUALI E PARAMETRI TECNICI DI RIFERIMENTO

## 1.1 Criteri generali progettuali

I presenti approfondimenti progettuali degli impianti meccanici, che costituirà la base di partenza per la stesura delle successive fasi progettuali, descrive l'organizzazione generale e le strategie impiantistiche proposte, fissando i parametri prestazionali generali che si richiede vengano garantiti dai vari tipi di impianto, unitamente alle caratteristiche tecniche generali dei relativi componenti.

In tal senso si sono quindi individuati i principali aspetti di carattere dimensionale, distributivo e prestazionale dei vari sistemi impiantistici e dei singoli elementi, ponendo particolare attenzione nel perseguimento di una serie di obiettivi principali, essenzialmente riconducibili ai seguenti:

- **un alto grado di integrazione** tra i sistemi distributivi e i terminali impiantistici, in modo da consentire flessibilità, facilità di montaggio, chiarezza distributiva, sicurezza, plurifunzionalità e modularità;
- **elevato livello di affidabilità**, sia nei riguardi di guasti alle apparecchiature, che nei riguardi di eventi esterni, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature e di riserve, ecc.;
- **elevata attenzione al problema ambientale**, soprattutto relativamente alle emissioni acustiche e di inquinanti chimici e fisici, sia verso gli ambienti interni che verso l'esterno;
- **manutenibilità** intesa come la possibilità di effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni;
- **flessibilità e modularità** degli impianti intesa nel senso di permettere un facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature;
- **elevato grado di funzionalità e di comfort** per gli utenti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli acustici, di ventilazione, termo-igrometrici e con una attenta scelta degli accessori e degli apparecchi igienico sanitari;
- **ricerca della massima prestazione degli impianti e della massima efficienza energetica**, in maniera tale da garantire comunque i requisiti di comfort richiesti in ogni locale, contenendo al massimo i consumi energetici;
- **ricerca di sistemi tecnologicamente avanzati**, in modo da superare gli inconvenienti che caratterizzano le realtà esistenti;
- **utilizzo di fonti energetiche rinnovabili**, in particolar modo di pompe di calore ad espansione diretta tipo Roof-top aria-aria e multisplit a volume/portata variabile di ultima generazione che nella zona termica C di progetto riescono a raggiungere elevatissimi coefficienti di prestazione energetica (COP, EER, SCOP ed SEER classe di efficienza misurata in base ai nuovi indici di efficienza stagionale calcolati nell'arco di un intero anno in tre fasce climatiche);
- **utilizzo diffuso di sistemi informatici di regolazione, controllo e gestione.**

Risulta inoltre importante il concentrare in specifiche aree tecniche ben definite e facilmente controllabili e manutenzionabili le apparecchiature impiantistiche fondamentali per il funzionamento della struttura, conseguendo così anche una riduzione degli spazi tecnici destinati agli impianti. Nel contempo è così possibile realizzare un'ottimizzazione nella scelta delle apparecchiature più rappresentative costituenti le sottocentrali tecnologiche in termini di numero, potenza e rendimento.

Merita mettere in evidenza che, al di là dei criteri progettuali sopra elencati, il progetto definitivo ed esecutivo dovrà essere sviluppato ponendo particolare attenzione ai **più ampi criteri di sostenibilità ambientale** oramai ritenuti di irrinunciabile applicazione in particolare per strutture edilizie aventi come principale obiettivo la fornitura di un servizio di natura pubblica.

In termini pratici, ciò implica l'attivazione e lo sviluppo di un processo progettuale che non si limiti a considerare gli aspetti di natura energetica attraverso l'introduzione di tutti gli accorgimenti

atti a ridurre i fabbisogni di energia degli edifici ed aumentare il rendimento complessivo degli impianti – ma consideri anche i **fattori correlati al consumo delle risorse ambientali**, come ad esempio: l'acqua, la disponibilità di sfruttare il calore del sottosuolo o dell'aria, le materie prime, la produzione dei materiali da costruzione e tutti quegli impatti ambientali derivanti dall'utilizzo dell'edificio durante il ciclo di vita (inquinamento derivato dai mezzi di trasporto delle persone e dei materiali di consumo, ecc.).

Inoltre durante la fase progettuale avanzata dovrà essere posta ulteriore attenzione all'utilizzo delle fonti rinnovabili previste, all'ottimizzazione del comfort termico interno, alla qualità dell'aria attraverso la verifica del numero di ricambi orari e delle possibili fonti di inquinamento (CO<sub>2</sub>), mentre durante la fase realizzativa si cureranno gli aspetti della gestione della ventilazione meccanica (in modo da consegnare un edificio con canali e centrali di trattamento perfettamente puliti).

I singoli corpi dovranno comunque rispettare i requisiti di isolamento termico previsto per la zona climatica "C" dal D.lgs. 192/05 e smi ed in ultimo dal DPR 59/09 nonché, in termini di requisiti acustici passivi ed il rispetto dei limiti di cui al piano di classificazione acustica comunale vigente. Si precisa in ordine al DPR 59/09 e smi che trattandosi di intervento di nuova costruzione di edifici pubblici o a uso pubblico, si dovranno rispettare le ulteriori disposizioni previste all'articolo 4 comma 15 del DPR 59/09 lett. a/b/c.

Al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, occorrerà prevedere nella progettazione definitiva la presenza di sistemi schermanti esterni, ovvero dimostrando la non convenienza degli stessi in termini tecnico – economici, prevedendo in tale caso nelle superfici vetrate un fattore solare  $\leq 0,50$  e tale valutazione dovrà essere evidenziata nella relazione tecnica ai sensi dell'articolo 28, comma 1, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, previsione contenuta nel DPR 59/09 art. 4 comma 19.

La scelta della soluzione impiantistica da proporre per garantire il raggiungimento di condizioni termo igrometriche di benessere all'interno delle zone in progetto, si baserà sull'analisi preliminare della localizzazione orientamento e destinazione d'uso. Si è ritenuto opportuno prevedere un impianto flessibile che potesse rispondere alle normative vigenti ed ai requisiti di comfort particolari nel rispetto delle attività svolte nelle diverse zone, e contemporaneamente essere controllato in modo modulare e settoriale per poter ridurre al minimo i costi di gestione.

## 1.2 Efficienza energetica

La norma EN 15232 "Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici" definisce quattro differenti classi "BACS" (Building Automation and Control System) di efficienza energetica per classificare i sistemi di automazione degli edifici, da D (peggiore) ad A (migliore), da non confondere con le classi di efficienza energetica dell'edificio. Le classi sono:

- classe D "non energy efficient": comprende gli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo, non efficienti dal punto di vista energetico;
- classe C "standard": corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici tradizionali, eventualmente dotati di BUS di comunicazione, comunque a livelli prestazionali minimi rispetto alle loro reali potenzialità;
- classe B "advanced": comprende gli impianti dotati di un sistema di automazione e controllo (BACS) avanzato e dotati anche di alcune funzioni di gestione degli impianti tecnologici di edificio (TBM) specifiche per una gestione centralizzata e coordinata dei singoli impianti. In questa Classe, i dispositivi di controllo delle stanze devono essere in grado di comunicare con il sistema di automazione dell'edificio;
- classe A "high energy performance": corrisponde ai sistemi BAC e TBM ad alte prestazioni energetiche, ovvero con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da garantire elevate prestazioni energetiche all'impianto.

In questa Classe, i dispositivi di controllo delle diverse zone devono essere in grado di gestire

impianti HVAC tenendo conto di diversi fattori quali valori prestabiliti basati sulla rilevazione dell'occupazione, sulla qualità dell'aria, ecc. ed includere funzioni aggiuntive integrate per le relazioni multidisciplinari tra HVAC e vari servizi dell'edificio (ad es. elettricità, illuminazione, schermatura solare, ecc.).

Il livello di efficienza energetica che è previsto di conseguire con gli impianti di progetto è: Classe UNI 15232 = B

### 1.3 Parametri termo-igrometrici

Le condizioni termo igrometriche assunte a base dei calcoli di progetto sono le seguenti:

CONDIZIONI ESTERNE	Temperatura [°C]	Umidità relative [%]
<b>INVERNO</b>	<b>3</b>	<b>81</b>
<b>ESTATE</b>	<b>33 (Massima di punta)</b>	<b>60</b>

Località	<b>Oristano</b>
Gradi Giorno	<b>1.059</b>
Zona Climatica	<b>C</b>
Latitudine	<b>39° 90' N</b>
Longitudine	<b>08°58' E</b>
Altitudine	<b>1 m</b>

Condizioni interne nei vari ambienti	INVERNO		ESTATE	
	Temperatura [°C]	U.R. [%]	Temperatura [°C]	U.R. [%]
Destinazione				
Laboratori musicali	20 +/- 1	45 +/- 10	26 +/- 1	55 +/- 5
attività musicali/teatrali	20 +/- 1	45 +/- 10	26 +/- 1	55 +/- 5
attività espositive attività corporee	20 +/- 1	45 +/- 10	26 +/- 1	55 +/- 5
Androni	20 +/- 1	45 +/- 10	26 +/- 1	n.c.
Uffici	20 +/- 1	45 +/- 10	26 +/- 1	n.c.
Servizi igienici	20 +/- 1	n.c.	n.c.	n.c.
Depositi	16 +/- 1	n.c.	n.c.	n.c.
Spazi tecnici	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

Nota: n.c. = grandezza non controllata

Nei vari ambienti è stata prevista l'immissione di una quantità d'aria esterna tale da garantire i tassi minimi di ventilazione da UNI 10339 qui di seguito indicati (nei servizi igienici il ricambio è normalmente realizzato per aspirazione con aria di transito dai locali contigui).

Destinazione	Ricambi d'aria esterna [vol/h]	Ricambi d'aria esterna [m3/h per persona]	Livello di pressione
Ristorazione	Da UNI 10339	Max 25	(++)
CoWorking / attività musicali_teatrali laboratori musicali esposizione	Da UNI 10339	Max 35	(++)
Attività corporee	Da uni 10339	Max 35	(+)
Androni	Da uni 10339	Max 40	(+)
Uffici	Da uni 10339	Max 40	(0)
Anditi	Da uni 10339	-	(+)
Servizi igienici	8/10	-	(--)

Note:

- (+++)
  - (++)
  - (+)
  - (0)
  - (-)
  - (--)
  - (- - -)
- = livello di pressione fortemente positivo rispetto ai locali circostanti  
= livello di pressione mediamente positivo rispetto ai locali circostanti  
= livello di pressione positivo rispetto ai locali circostanti  
= livello di pressione neutro rispetto ai locali circostanti  
= livello di pressione negativo rispetto ai locali circostanti  
= livello di pressione mediamente negativo rispetto ai locali circostanti  
= livello di pressione fortemente negativo rispetto ai locali circostanti

#### 1.4 Grado di filtrazione e velocità dell'aria

L'efficienza di filtrazione dell'aria inviata nei vari ambienti, definita rispetto alla classificazione delle norme UNI 10339, EN779 e CEN pr EN 1822 sarà la seguente.

Destinazione d'uso	Grado di filtrazione finale secondo UNI 10339	Grado di filtrazione finale secondo EN779 o CEN pr EN 1822
Espositivi etc.	M+A	F7+F9
Uffici	M+A	F7+F9
Negozi	M+A	F7+F9

Ogni centrale di trattamento dell'aria (o unità CDZ che aspiri aria dall'esterno sarà inoltre provvista di apposito filtro elettronico o molecolare per l'abbattimento di gas nocivi.

La velocità dell'aria immessa o estratta negli ambienti dagli impianti di climatizzazione sarà caratterizzata da velocità massime di 0,15 – 0,20 m/s.

#### 1.5 Prestazioni di carattere acustico

Si deve soddisfare il DPR 59/09, in termini di requisiti acustici passivi ed il rispetto dei limiti di cui al piano di classificazione acustica comunale vigente. Si precisa in ordine al DPR 59/09 e smi che trattandosi di intervento di nuova costruzione di edifici pubblici o a uso pubblico, si dovranno rispettare le ulteriori disposizioni previste all'articolo 4 comma 15 del DPR 59/09 lett. a/b/c.

#### 1.6 Fluidi termovettori

Ai fini del dimensionamento dei terminali impiantistici e delle varie apparecchiature previste in progetto sono state considerate le seguenti condizioni nominali dei fluidi termovettori.

Fluido	Valore
Gas frigorifero unità Roof Top e espansione diretta	secondo valori costruttore
Acqua refrigerata circuito primario	8 °C
Acqua calda circuito primario	65 °C
Acqua refrigerata circuito primario	8 °C
Acqua calda circuito batterie di postriscaldamento mandata/ritorno	50 °C / 35 °C
Acqua calda circuito batterie e ventilconvettori mandata/ritorno	50 °C / 40 °C
Acqua refrigerata circuito ventilconvettori mandata/ritorno	8 °C / 14 °C

### 1.7 Caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio

Per quanto attiene alle caratteristiche dell'involucro edilizio del nuovo corpo, vengono riportate le caratteristiche termofisiche minime degli elementi che costituiranno l'involucro edilizio. Ulteriori dettagli sono riportati nella documentazione del progetto architettonico.

Parametro ed elemento dell'involucro edilizio	Valore
Trasmittanza unitaria pavimenti a contatto con il terreno	0,42 W/m <sup>2</sup> /K
Trasmittanza unitaria pavimenti su locali non riscaldati	0,42 W/m <sup>2</sup> /K
Trasmittanza unitaria strutture opache verticali	0,40 W/m <sup>2</sup> /K
Trasmittanza unitaria solai di copertura	0,34 W/m <sup>2</sup> /K
Trasmittanza unitaria serramenti vetrati (vetro + telaio)	2,4 W/m <sup>2</sup> /K
Fattore solare degli elementi vetrati esposti a Sud	0,30
Fattore solare degli elementi vetrati esposti diversamente da quanto sopra indicato	0,50

Il nuovo corpo dovrà comunque rispettare i requisiti di isolamento termico previsto per la zona climatica "C" dal D.lgs. 192/05 e smi

### 1.8 Superfici e volumetrie

Il predimensionamento impiantistico degli approfondimenti progettuali, è sviluppato a partire dai dati dimensionali e dalle relative destinazioni d'uso principali previste nelle diverse zone della ristrutturazione.

### 1.9 Affollamenti

Ai fini del dimensionamento dei terminali impiantistici e delle varie apparecchiature previste in progetto sono stati considerati i seguenti gradi di affollamento.

<b>Destinazione d'uso</b>	<b>Affollamenti previsti</b>
Espositivo	5 m2 per persona
Uffici	7 m2 per persona
Negozi	5 m2 per persona
Ristoranti	2,5 m2 per persona

### 1.10 Carichi interni

Ai fini del dimensionamento dei terminali impiantistici e delle varie apparecchiature previste in progetto sono stati considerati i seguenti carichi interni.

<b>Destinazione d'uso</b>	<b>Carico sensibile generato da illuminazione e apparecchiature</b>	<b>Carico sensibile generato dalle persone</b>
Sale	25 W/m <sup>2</sup>	65 W/persona
Laboratori musicali	20 W/m <sup>2</sup>	65 W/persona
biglietteria	20 W/m <sup>2</sup>	65 W/persona
Uffici	35 W/m <sup>2</sup>	70 W/persona
Negozi	60 W/m <sup>2</sup>	70 W/persona
Ristoranti	20 W/m <sup>2</sup>	90 W/persona

### 1.11 Reti idriche

Per dimensionare le tubazioni di adduzione idrica occorre determinare la portata d'acqua in base al consumo per apparecchio, conoscere la pressione disponibile e calcolare infine, in base al diametro assegnato e alla portata, le perdite di carico per assicurarsi che queste non superino la pressione disponibile.

I valori delle portate orarie di erogazione per i diversi tipi di apparecchio, negli edifici residenziali, da considerare per il calcolo di progetto, considerando le durate medie del servizio e un numero medio di servizi orari, sono le seguenti:

bidet	q= 35 l/h
lavabo	q= 75 l/h
wc con cassetta	q= 75 l/h
doccia	q= 180 l/h

In altri tipi di edifici (uffici, alberghi, ospedali) occorre considerare i consumi nelle ore di punta e anche la contemporaneità nell'utilizzo degli apparecchi sanitari.

L'acqua può essere fornita dalla rete cittadina direttamente a pressione e tramite contatore. Nelle reti in cui non si raggiunge una pressione sufficiente per raggiungere i piani più alti degli edifici, l'acqua dovrà essere inviata in un serbatoio e prelevata mediante pompe e autoclavi che provvederanno alla pressurizzazione nell'impianto.

Le tubazioni usate per l'adduzione e la distribuzione idrica negli edifici sono in polietilene multistrato, mentre quelle di scarico in PVC. Le tubazioni di adduzione principale, esterne agli edifici, sono

generalmente in polietilene multistrato con rivestimento esterno in polimero espanso a cellule chiuse installate direttamente interrate.

I diametri dei tubi di alimentazione di singoli apparecchi sanitari sono normalmente da 1/2" anche se talvolta, specialmente negli edifici residenziali, viene usato il diametro da 3/8". Le velocità massime generalmente ammesse nei tubi di adduzione e distribuzione dell'acqua sono le seguenti:

∅ 1/2"	v = 0.70 m/sec
∅ 3/4"	v = 0.90 m/sec
∅ 1"	v = 1.20 m/sec
∅ 1 1/2"	v = 1.70 m/sec
∅ 2"	v = 2.00 m/sec
∅ 3"	v = 2,40 m/sec

considerando una pressione a monte dell'utilizzatore di 50 kPa, un fattore di contemporaneità stabilito secondo norme UNI 9182 per edifici ad uso pubblico e collettivo, una perdita di carico massima di 2000 Pa/m.

Negli allegati grafici sono riportati i valori determinati per i vari diametri delle condotte nei relativi tronchi, tenendo conto che tali valori sono dettati dal sistema di distribuzione ad albero e da l'utilizzo di diametri commerciali. Per le condotte principali sono stati adottati i diametri D=32, 40 e 50 mm.

#### 1.12 Reti antincendio

Il dimensionamento delle reti idrauliche antincendio sarà effettuato in maniera tale da garantire agli idranti UNI 45 idraulicamente più sfavoriti, una portata minima di 120 l/min, con una pressione residua al bocchello di 2 bar e con una contemporaneità di utilizzo di 3 idranti per un tempo non inferiore a 60 minuti.

## 2. PRODUZIONE ENERGETICA

**La produzione energetica**, intesa come la fornitura dei fluidi caldi e freddi per la climatizzazione invernale ed estiva e per la produzione di acqua calda sanitaria **avverrà tramite l'installazione ex novo**.

**Dovranno essere** previste delle produzioni locali ex novo, da **fonti energetiche rinnovabili** costituite da pompe di calore ad aria.

### 2.1 Impianto PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

Coerentemente alle prescrizioni del D.Lgs. 192/05 e s.m.i, ciascun fabbricato dovrà essere dotato di impianto di produzione di acqua calda sanitaria (ACS) rappresentato da un impianto solare-termico, a circolazione forzata, da posizionare preferibilmente sulla copertura con pannelli ad alto rendimento in grado di garantire almeno il 50% del fabbisogno.

L'ulteriore aliquota di fabbisogno di ACS prodotta localmente mediante delle **pompe di calore dedicate aria-acqua**, una per ogni gruppo di bagni. L'ubicazione precisa dei pannelli solari potrà essere definita solo in sede di progettazione definitiva.

Le pompe di calore utilizzeranno come sorgente esterna all'evaporatore l'aria ambiente poi espulsa attraverso il sistema di ripresa aria da ciascun bagno. Ogni macchina sarà prevista di apposito accumulo termico sanitario da 250 litri.

### 2.2 Impianto DI ADDOLCIMENTO ACQUA

Se necessario dai risultati dell'analisi dei dati di durezza dell'acqua a disposizione si prevede un gruppo di trattamento (addolcimento) dell'acqua fredda per uso produzione acqua calda sanitaria che per uso termo-tecnico.

### 3. IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Il progetto degli impianti di climatizzazione estiva ed invernale, deve prevedere:

- la fornitura e posa di tutte le apparecchiature necessarie alla realizzazione di tutti gli impianti;
- la realizzazione delle **reti di canalizzazioni di mandata, di ripresa, di aspirazione ed espulsione dell'aria** per il collegamento delle Roof-top o centrali di trattamento aria e i recuperatori di calore con le rispettive utenze e l'inserimento dei dispositivi di distribuzione e ripresa dell'aria;
- il posizionamento ed il **collegamento idraulico (e/o gas frigorifero) ed elettrico di tutti i terminali di impianto previsti**, quali ventilconvettori, unità interne, batterie di postriscaldamento e pannelli radianti a pavimento;
- la realizzazione di tutte le **alimentazioni elettriche di potenza e dei sistemi di regolazione, controllo e supervisione** degli impianti meccanici.

#### 3.1 Reti di distribuzione dei fluidi termovettori

Dovranno essere individuate in fase di progetto definitivo ed esecutivo i punti di allaccio alle reti dei fluidi termovettori necessari al funzionamento degli impianti previsti.

#### **Reti di distribuzione dell'aria**

I corpi in ristrutturazione saranno integralmente climatizzati con impianti dedicati di trattamento aria, al fine di conferire al complesso il comfort ottimale per soddisfare le specifiche esigenze.

L'aria verrà aspirata dall'esterno dei fabbricati serviti mediante prese disposte in modo da evitare riciccoli con l'aria espulsa, sarà adeguatamente filtrata, trattata termoigrometricamente, immessa in ambiente e infine ripresa ed espulsa all'esterno dell'edificio.

Tutte le unità Roof-top o centrali demandate al trattamento dell'aria dovranno essere del tipo con pannellatura sandwich isolata termicamente ed acusticamente come pure tutte le canalizzazioni di distribuzione interna.

In corrispondenza degli attraversamenti di compartimentazioni antincendio REI, Dovranno essere installate serrande tagliafuoco REI 120, in osservanza delle prescrizioni della vigente normativa di prevenzione incendi, e di quanto richiesto dai Vigili del Fuoco. Ciascuna serranda tagliafuoco sarà dotata di servocomando elettrico di riarmo e di segnalatore di intervento.

La distribuzione dell'aria avverrà con diverse modalità, a seconda della tipologia di ambiente servito. I dispositivi Dovranno essere di vario genere in relazione alla destinazione d'uso dei vari locali: si impiegheranno diffusori lineari, ugelli a parete a lancio profondo, diffusori a flusso d'aria turbolento elicoidale ad alta induzione o diffusori a dislocamento.

La ripresa dell'aria nei servizi igienici sarà normalmente dall'alto mediante griglie o valvole di ventilazione.

Tutti i gruppi di servizi igienici sono stati previsti dotati di un sistema di estrazione che li mantenga in depressione rispetto alle zone circostanti quindi con un impianto di ventilazione forzata in grado di assicurare una aspirazione pari a 8/10 Vol/h nei singoli servizi igienici.

#### 3.2 Tipologie impiantistiche

Le principali tipologie degli impianti di climatizzazione adottate sono descritte nel seguito in funzione della destinazione d'uso dell'ambiente servito.

- Ciascun fabbricato o porzione di fabbricato sarà dotato di impianto di climatizzazione reversibile

inverno/estate. La scelta della soluzione impiantistica da proporre per garantire il raggiungimento di condizioni termo igrometriche di benessere all'interno dell'edificio, si baserà sull'analisi preliminare della localizzazione, orientamento e destinazione d'uso. Si è ritenuto opportuno prevedere un impianto flessibile che potesse rispondere alle normative vigenti ed ai requisiti di comfort particolari nel rispetto delle attività svolte nelle diverse zone, e contemporaneamente essere controllato in modo modulare e settoriale per poter ridurre al minimo i costi di gestione.

- L'impianto tipo previsto, in fase di progetto preliminare (ma che in fase definitiva potrà essere scelta di qualunque tipologia di scambio termico e di distribuzione), è un impianto misto formato da:

#### Corpo 1 Multidisciplinare Sistema misto

- n°3 unità di condizionamento del tipo Rooftop (con fluido frigorigeno innocuo per l'ozono tipo R410A, e dovranno essere in versione reversibile extra silenziosa con ventilatori a ridotto regime di rotazione, vano compressori insonorizzato, (ubicato nei locali tecnici da realizzarsi sopra i corpi bagni-depositi completi di sistema di griglie di aspirazione ed espulsione e isolati acusticamente a norma di legge) a servizio degli spazi "musica", "espositivo" e "attività corporee" con sistema di ricambio aria e regolazione della portata di ricambio tramite sonde di CO2 per il rispetto delle disposizioni per il ricambio d'aria previsto dalla norma UNI 10339,
- N°1 pompa di calore a servizio delle unità terminali (ubicata nei locali tecnici da realizzarsi sopra i corpi bagni completi di sistema di griglie di aspirazione ed espulsione e agionizzati a norma di legge) Si propone l'inserimento di un sistema di condizionamento dell'aria composto da n°3 pompa di calore tipo Roof-top tipo Clivet CLIVETPACK CSRN-XHE2 o simile di analoghe caratteristiche da posizionarsi nei locali tecnici e collegata tramite un sistema di canalizzazioni di mandata e ripresa ai terminali tipo diffusori (a soffitto o entro il controsoffitto e dal sistema di griglie di ripresa posizionate se possibile in prossimità al pavimento per migliorare le prestazioni in riscaldamento.

La corretta climatizzazione dell'aria è una componente fondamentale nella gestione delle diverse superfici di cui si compone un moderno complesso multidisciplinare.

Temperatura ed umidità ottimali, purificazione dell'aria e corretta ventilazione sono fattori essenziali per garantire la permanenza in questi spazi sia agli utenti che agli operatori, indipendentemente dalle condizioni esterne.

I regimi di funzionamento potranno essere i seguenti:

- in completo ricircolo per la messa a regime e in assenza di affollamento;
- in free-cooling parziale o totale, quando le condizioni climatiche esterne risultino compatibili con le temperature e le umidità interne richieste e nella fase di preraffreddamento;
- in portata d'aria esterna variabile in funzione dell'affollamento grazie alla presenza di sonde CO2;
- N°1 sistema di terminali di scambio termico tipo ventilconvettori o unità interne ad espansione diretta per le zone non servite dai Roof Top completi di rete di tubazioni coibentate di distribuzione. La scelta dei modelli di ventilconvettore da utilizzare dovrà tenere conto oltre alle caratteristiche di potenzialità richiesta anche per le ulteriori caratteristiche che attengono alla rumorosità, modalità di installazione, assistenza garantita, ecc;
- N°1 Sistema di recuperatore di calore aria-aria a servizio dei "laboratori musicali" N°1 pompa di calore a servizio delle unità terminali (ubicata nei locali tecnici da realizzarsi sopra i corpi bagni completi di sistema di griglie di aspirazione ed espulsione e afonizzati a norma di legge) si propone un sistema di produzione a pompa di calore elettrica del tipo a Volume di Refrigerante Variabile di ultima generazione tipo Daikin VRV o simile di analoghe caratteristiche di resa energetica ad espansione diretta e di distribuzione tramite unità terminali interne tipo mobiletto a pavimento o a parete alta;
- impianto rete di distribuzione e ripresa dell'aria primaria da realizzare mediante uso di canalizzazioni in acciaio inox o verniciato ovvero in lamiera zincata per la parte passante entro controsoffitto opportunamente coibentato completo terminali di diffusione, pezzi speciali e di silenziatori da canale;
- sistema di ventilatori e della rete di espulsione dell'aria dai servizi igienici.

### Corpo 2 Biglietteria

- N°1 pompa di calore a servizio delle unità terminali (ubicata nei locali tecnici da realizzarsi sopra i corpi bagni completi di sistema di griglie di aspirazione ed espulsione e afonizzati a norma di legge) Si propone un sistema di produzione a pompa di calore elettrica del tipo a Volume di Refrigerante Variabile di ultima generazione tipo Daikin VRV o simile di analoghe caratteristiche di resa energetica ad espansione diretta e di distribuzione tramite unità terminali interne tipo mobiletto a pavimento o a parete alta
- N°1 sistema di terminali di scambio termico tipo ventilconvettori o unità interne ad espansione diretta completi di rete di tubazioni coibentate di distribuzione. La scelta dei modelli di ventilconvettore da utilizzare dovrà tenere conto oltre alle caratteristiche di potenzialità richiesta anche per le ulteriori caratteristiche che attengono alla rumorosità, modalità di installazione, assistenza garantita, ecc.
- N°1 Sistema di recuperatore di calore aria-aria. con sistema di ricambio aria e regolazione della portata di ricambio tramite sonde di CO<sub>2</sub>, per il rispetto delle disposizioni per il ricambio d'aria previsto dalla norma UNI 10339. Completo della rete di distribuzione e ripresa dell'aria primaria da realizzare mediante uso di canalizzazioni in acciaio inox o verniciato ovvero in lamiera zincata per la parte passante entro controsoffitto opportunamente coibentato completo terminali di diffusione, pezzi speciali e di silenziatori da canale.
- sistema di ventilatori e della rete di espulsione dell'aria dai servizi igienici.

### Corpo 3 Coworking

- N°1 pompa di calore a servizio del pannello a pavimento e delle unità terminali (ubicata all'esterno su basamento idoneo e sistema di mascheramento) Si propone un sistema di produzione a pompa di calore elettrica del tipo aria – acqua di ultima generazione tipo Daikin o simile di analoghe caratteristiche di resa energetica ad espansione diretta e di distribuzione tramite scambiatori di calore e unità terminali interne tipo mobiletto a pavimento o a parete alta;
- N°1 sistema di riscaldamento con pannelli radianti a pavimento completi di rete di tubazioni coibentate di distribuzione;
- N°1 Sistema di recuperatore di calore aria-aria per ricambio aria e regolazione della portata di ricambio tramite sonde di CO<sub>2</sub> per il rispetto delle disposizioni per il ricambio d'aria previsto dalla norma UNI 10339. Completo dell'impianto di distribuzione e ripresa dell'aria primaria da realizzare mediante uso di canalizzazioni in acciaio inox o verniciato ovvero in lamiera zincata per la parte passante entro controsoffitto opportunamente coibentato completo terminali di diffusione, pezzi speciali e di silenziatori da canale;
- N°1 sistema di terminali di scambio termico per raffrescamento e/o deumidificazione estiva tipo ventilconvettori o unità interne ad espansione diretta completi di rete di tubazioni coibentate di distribuzione. La scelta dei modelli di ventilconvettore da utilizzare dovrà tenere conto oltre alle caratteristiche di potenzialità richiesta anche per le ulteriori caratteristiche che attengono alla rumorosità, modalità di installazione, assistenza garantita, ecc.;
- sistema di ventilatori e della rete di espulsione dell'aria dai servizi igienici.

### Corpo 4 Ristorazione

- N°1 pompa di calore a servizio delle unità terminali (ubicata all'esterno su basamento idoneo e sistema di mascheramento) Si propone un sistema di produzione a pompa di calore elettrica del tipo a Volume di Refrigerante Variabile di ultima generazione tipo Daikin VRV o simile di analoghe caratteristiche di resa energetica ad espansione diretta e di distribuzione tramite unità terminali interne tipo mobiletto a pavimento o a parete alta;
- N°1 Sistema di recuperatore di calore aria-aria per ricambio aria e regolazione della portata di ricambio tramite sonde di CO<sub>2</sub> per il rispetto delle disposizioni per il ricambio d'aria previsto dalla norma UNI 10339. Completo dell'impianto di distribuzione e ripresa dell'aria primaria da realizzare mediante uso di canalizzazioni in acciaio inox o verniciato ovvero in lamiera zincata per la parte passante entro controsoffitto opportunamente coibentato completo terminali di diffusione, pezzi speciali e di silenziatori da canale.
- N°1 sistema di terminali di scambio termico per raffrescamento e/o deumidificazione estiva tipo

ventilconvettori o unità interne ad espansione diretta completi di rete di tubazioni coibentate di distribuzione. La scelta dei modelli di ventilconvettore da utilizzare dovrà tenere conto oltre alle caratteristiche di potenzialità richiesta anche per le ulteriori caratteristiche che attengono alla rumorosità, modalità di installazione, assistenza garantita, ecc.

#### Corpo 5 Uffici

- N°1 pompa di calore a servizio delle unità terminali (ubicata all'esterno in copertura livello terrazzo su basamento idoneo e sistema di mascheramento) Si propone un sistema di produzione a pompa di calore elettrica del tipo a Volume di Refrigerante Variabile di ultima generazione tipo Daikin VRV o simile di analoghe caratteristiche di resa energetica ad espansione diretta e di distribuzione tramite unità terminali interne tipo mobiletto a pavimento o a parete alta;
- N°2 Sistema di recuperatore di calore aria-aria per ricambio aria e regolazione della portata di ricambio tramite sonde di CO<sub>2</sub> per il rispetto delle disposizioni per il ricambio d'aria previsto dalla norma UNI 10339. Completo dell'impianto di distribuzione e ripresa dell'aria primaria da realizzare mediante uso di canalizzazioni in acciaio inox o verniciato ovvero in lamiera zincata per la parte passante entro controsoffitto opportunamente coibentato completo terminali di diffusione, pezzi speciali e di silenziatori da canale;
- N°1 sistema di terminali di scambio termico per raffrescamento e/o deumidificazione estiva tipo ventilconvettori o unità interne ad espansione diretta completi di rete di tubazioni coibentate di distribuzione. La scelta dei modelli di ventilconvettore da utilizzare dovrà tenere conto oltre alle caratteristiche di potenzialità richiesta anche per le ulteriori caratteristiche che attengono alla rumorosità, modalità di installazione, assistenza garantita, ecc.;
- sistema di ventilatori e della rete di espulsione dell'aria dai servizi igienici.

#### Impianto acqua calda sanitaria:

- Si prevede l'inserimento di vari sistemi di produzione del tipo a pompa di calore ad alto rendimento da inserirsi con accumulo incorporato e distribuzione locale; ubicate nei locali tecnici da realizzarsi sopra i corpi bagni-depositi completi di sistema di griglie di aspirazione;
- ed espulsione e isolati acusticamente a norma di legge;

In generale, il **controllo di temperatura** all'interno dei singoli ambienti sarà attuato mediante sonde installate in ambiente o in ripresa, agente sulle valvole di alimentazione delle batterie di postriscaldamento (nel caso degli impianti a tutt'aria) oppure sulle valvole di alimentazione dei vari terminali ambiente.

Per tutti gli ambienti sono inoltre previste delle sonde di CO<sub>2</sub> in modo da controllare la presenza effettiva di persone all'interno dei locali ed adeguare così la portata d'aria di rinnovo alle specifiche esigenze, riducendo così sprechi energetici.

Il **controllo di umidità** relativa sarà di tipo medio, realizzato mediante sonda installata sulla ripresa generale dell'aria della unità di trattamento agente, in estate, sulla batteria di raffreddamento e deumidificazione ed in inverno sul sistema di umidificazione, installati entrambi all'interno delle centrali di trattamento dell'aria se necessario rispetto al progetto definitivo.

#### **Impianti autonomi**

Per garantire livelli di temperatura compatibili con il buon funzionamento delle apparecchiature elettriche, i locali destinati a contenere questi componenti, posti all'interno dell'edificio e caratterizzati da esigenze permanenti di raffreddamento, dovranno essere provvisti di condizionatori autonomi di tipo split, con unità esterne moto condensanti.

Indicativamente si può fissare in 26 °C la temperatura interna estiva massima da mantenere all'interno di questi ambienti con tolleranza di  $\pm 2$  °C.

Per i locali lettrici contenenti i quadri di piano è prevista la ventilazione forzata con aria proveniente

dagli impianti centralizzati.

Indicativamente si può fissare in 30 °C la temperatura interna estiva massima da mantenere all'interno di questi ambienti con tolleranza di  $\pm 2$  °C.

## **Sistema di regolazione, controllo e supervisione**

### **Generalità**

Per la regolazione, supervisione e gestione degli impianti tecnologici sarà impiegato un sistema BACS (Building Automation Control System)

Il sistema dovrà assolvere alle seguenti funzioni essenziali:

- automazione degli impianti consistenti in tutte le principali attività di controllo, regolazione ed ottimizzazione che il sistema stesso dovrà svolgere automaticamente, senza la necessità di interventi da parte dell'operatore;
- funzioni di rilevazione dati e gestione allarmi, ovvero, tutte le funzioni di controllo e supervisione degli impianti, ivi inclusa la totale interoperabilità con eventuali sottosistemi dedicati alla sicurezza;
- funzioni informative, garantendo, in ogni situazione, un supporto per qualsiasi decisione da parte degli operatori.

Inoltre, dovrà rispondere a requisiti ben precisi così sintetizzati:

- utilizzo comune delle risorse di rete (LAN, WAN, Server)
- l'architettura del sistema dovrà essere realizzata senza gateway
- il sistema di supervisione e controllo deve essere disponibile sia in architettura peer-to-peer che client/Server, con un'interfaccia utente semplice ed intuitiva. Il sistema deve essere di tipo 'aperto' in grado di integrare i più comuni PLC di mercato sia con protocolli proprietari che standard, ed in grado di supportare la nuova tecnologia sia in modalità Client che Server.
- utilizzo delle più comuni ed avanzate tecnologie nonché degli standard di mercato, sia nel campo applicativo che della comunicazione.
- essere aperto alle integrazioni ovvero, utilizzare, anche per lo scambio di informazioni tra componenti del sistema, dei più moderni e diffusi protocolli standard come lo standard BACnet, sia per la comunicazione tra le stazioni di supervisione e le periferiche di automazione, sia per la comunicazione tra le stesse periferiche di automazione, e LONMARK per l'automazione degli ambienti integrati. Il sistema dovrà poter supportare anche componenti e sistemi con protocolli quali OPC, Ethernet, LON, EIB, Modbus e M-bus.
- supportare le più moderne architetture 'aperte', rendendo possibile l'integrazione di eventuali altri sistemi di terzi in tutti i livelli del sistema.
- assicurare lo scambio di informazione fra tutti i livelli costituenti il sistema
- realizzare un sistema ad intelligenza distribuita
- avere struttura modulare, in modo da offrire una vasta gamma di funzioni per la gestione degli impianti.
- essere scalabile ovvero essere in grado di soddisfare tutte le necessità di qualsiasi edificio, di qualsiasi dimensione e di qualsiasi funzionalità, dal piccolo impianto, stand-alone, all'impianto di grosse dimensioni distribuito su area geografica; allo stesso tempo il sistema dovrà poter essere esteso in qualsiasi momento, per ampliamenti futuri.
- essere idoneo non solo per i sistemi HVAC, quali riscaldamento, ventilazione, condizionamento e circuiti sanitari, ma anche tutti gli altri servizi dell'edificio, come illuminazione, gestione energia elettrica, incendio e sicurezza.

### 3.3 Tipologie di tubazioni, valvolame ed isolamenti termici

#### Tubazioni e valvole

<b>Tipo di rete</b>	<b>Tipologie di tubazioni e valvolame</b>
Acqua calda per riscaldamento	tubazioni: - in acciaio nero s.s. valvolame: - valvole a sfera in ottone filettate a passaggio totale per diametri fino a 2" (min. PN 10); - valvole a farfalla flangiate in ghisa per diametri superiori (min. PN 16).
Gas frigorifero	tubazioni: - in rame come da specifiche casa costruttrice valvolame (come da specifiche casa costruttrice)
Acqua refrigerata	tubazioni: - in acciaio nero s.s. valvolame: - valvole a sfera in ottone filettate a passaggio totale per diametri fino a 2" (min. PN 10); - valvole a farfalla flangiate in ghisa per diametri superiori (min. PN 16).

#### Isolamento termico e finitura esterna delle tubazioni

Tutte le tubazioni facenti parte degli impianti dovranno essere isolate utilizzando coppelle di lana minerale oppure tubi o lastre di elastomero espanso del tipo a celle chiuse, in relazione al tipo di fluido trasportato e alla localizzazione delle tubazioni; in particolare si prevedranno le tipologie di seguito descritte:

- acqua calda di riscaldamento: isolamento in coppelle di lana minerale per le distribuzioni principali nelle sottocentrali termofrigorifere, nei percorsi esterni nei cunicoli nei vani tecnici e nei cavedi verticali. Isolamento in guaina elastomerica nelle distribuzioni finali ai piani fino alle singole utenze;
- acqua refrigerata: tubi o guaine di elastomero espanso a celle chiuse.

Le finiture esterne (per le parti in vista entro i vani tecnici, cunicoli e cavedi verticali) dovranno essere realizzate con gusci di lamierino di alluminio.

#### Tipologia, isolamento termico e finitura esterna delle canalizzazioni

Le canalizzazioni dell'impianto di climatizzazione dell'aria garantiranno idonee caratteristiche di tenuta (classe B secondo norma UNI 10381-1-2), resistenza meccanica, isolamento termico e resistenza all'attecchimento ed alla proliferazione ai microbi e batteri. Si prevedono pertanto canalizzazioni rettangolari in pannelli isolanti sandwich.

Nei tratti finali di collegamento ai terminali di distribuzione dell'aria nei controsoffitti dovranno essere utilizzati condotti flessibili preisolati esternamente.

### 3.4 Soluzioni progettuali e costruttive adottate per il rispetto dei parametri acustici

Per garantire gli adeguati livelli sonori previsti dalla normativa vigente, il progetto dell'impianto di climatizzazione deve prevedere un adeguato dimensionamento delle canalizzazioni e l'adozione degli accorgimenti di seguito indicati per contenere la rumorosità prodotta dai ventilatori:

- silenziatori dissipativi sulle mandate, riprese dei ventilatori delle Roff-top e/o CTA;
- plenum silenziati;

- dispositivi terminali di diffusione a bassa rumorosità.

Il dimensionamento e la scelta di tali dispositivi sarà effettuato in base al livello di potenza sonora in bande di ottava del ventilatore di mandata e di ripresa.

## **4. IMPIANTO IDRICO SANITARIO E IMPIANTO DI SCARICO FOGNARIO**

### **4.1 Impianto idrico sanitario**

#### Norme di riferimento

L'esecuzione delle opere dovrà essere subordinata alla perfetta osservanza di tutte le Norme, Leggi, Decreti, Regolamenti, contenuti nelle disposizioni emanate dagli Enti preposti e vigenti al momento dell'esecuzione. Dovranno comunque essere adottati tutti gli accorgimenti tecnici relativi all'emanazione di nuove Disposizioni in materia o di variazioni per quelle esistenti.

Considerando comunque la normativa vigente, lo standard minimo di rispondenza alle specifiche esigenze si intende riferito alle norme UNI 9182, per le reti idriche e UNI 9183, UNI EN 1401, per le reti di scarico.

#### Particolarità

Per gli impianti idrici si dovrà disporre di apparecchiature in cui si accumula l'acqua (scaldabagni, scaldini elettrici e serbatoi d'accumulo) dotate del sistema "antilegionella", come previsto dalla normativa vigente, per la disinfezione dell'acqua all'interno della riserva idrico sanitaria; questo sistema interviene all'atto dell'immissione dell'acqua in rete conducendo all'abbattimento della massa batterica contenuta nell'acqua.

#### Dimensionamento

Gli impianti idrici negli edifici sono quelli che provvedono alla adduzione e distribuzione dell'acqua fredda e calda per uso igienico e per il vitto. I consumi d'acqua negli edifici residenziali e del terziario hanno tendenza continua ad aumentare contemporaneamente al migliorare delle condizioni di vita e del benessere.

Attualmente, negli edifici residenziali cittadini, si considera un consumo d'acqua per persona variabile dai 150 ai 220 litri al giorno, mentre si considerano 80 litri al giorno per persona negli edifici per uffici, 300 litri negli alberghi e fino a 600 litri al giorno per persona e per giorno negli ospedali.

Il consumo d'acqua per innaffiamento di giardini e aiuole è di circa 2 litri per metro quadrato.

Occorre poi prendere in considerazione il fabbisogno idrico necessario per lo spegnimento di incendi.

Lo schema funzionale dell'impianto idrico è costituito da una rete di distribuzione locale, che ha origine dal punto di consegna (contatore) installato in prossimità dell'accesso e si dirama in modo da alimentare distintamente tutte le utenze del complesso (vedi allegati grafici). Dal punto di consegna si dipartiranno una serie di tubazioni in polietilene multistrato che alimentano i diversi fabbricati con le loro utenze, rappresentate essenzialmente dai servizi igienici delle utenze principali, dal bar, dal punto di ristoro, dall'irrigazione e dall'impianto antincendio. La rete esterna di alimentazione è del tipo ad albero per consentire la separazione delle varie utenze alimentate. La tubazione principale di adduzione al singolo fabbricato è costituita da una colonna indipendente, intercettata al suo ingresso con saracinesca, dimensionata con l'accorgimento di non scendere sotto dei valori minimi per consentire una futura flessibilità; inoltre saranno disposte le intercettazioni alla diramazione, eventualmente lungo il percorso, all'arrivo, ai piani e nei collettori complanari di distribuzione. Dai collettori saranno collocate le linee di alimentazione delle utenze, indipendenti per ciascuna di esse, di opportuni diametri non inferiori ad un prefissato minimo, ciò normalmente viene eseguito in questi termini per avere maggiore flessibilità ai fini di successive integrazioni o cambi di destinazione d'uso. Il rivestimento coibente con funzione anticondensa ed antigelo sarà costituito da polimero espanso a cellule chiuse ad alta densità.

Lo schema funzionale delle acque di scarico degli apparecchi sanitari è costituito da condotte poste a pavimento fino alle colonne verticali. Queste ultime si collegano, mediante pozzetti d'ispezione, alla rete fognaria principale. Per la rete di scarico delle acque nere e la ventilazione primaria è prevista l'utilizzazione di tubazioni in P.V.C.

Per dimensionare le tubazioni di adduzione idrica occorre determinare la portata d'acqua in base al consumo per apparecchio, conoscere la pressione disponibile e calcolare infine, in base al diametro assegnato e alla portata, le perdite di carico per assicurarsi che queste non superino la pressione disponibile.

I valori delle portate orarie di erogazione per i diversi tipi di apparecchio, negli edifici residenziali, da considerare per il calcolo di progetto, considerando le durate medie del servizio e un numero medio di servizi orari, sono le seguenti:

- bidet  $q= 35 \text{ lt/h}$
- lavabo  $q= 75 \text{ lt/h}$
- wc con cassetta  $q= 75 \text{ lt/h}$
- doccia  $q= 180 \text{ lt/h}$

In altri tipi di edifici (uffici, alberghi, ospedali) occorre considerare i consumi nelle ore di punta e anche la contemporaneità nell'utilizzo degli apparecchi sanitari.

L'acqua può essere fornita dalla rete cittadina direttamente a pressione e tramite contatore. Nelle reti in cui non si raggiunge una pressione sufficiente per raggiungere i piani più alti degli edifici, l'acqua dovrà essere inviata in un serbatoio e prelevata mediante pompe e autoclavi che provvederanno alla pressurizzazione nell'impianto.

Le tubazioni usate per l'adduzione e la distribuzione idrica negli edifici sono in polietilene multistrato, mentre quelle di scarico in PVC. Le tubazioni di adduzione principale, esterne agli edifici, sono generalmente in polietilene multistrato con rivestimento esterno in polimero espanso a cellule chiuse installate direttamente interrate.

I diametri dei tubi di alimentazione di singoli apparecchi sanitari sono normalmente da  $\frac{1}{2}$ " anche se talvolta, specialmente negli edifici residenziali, viene usato il diametro da  $\frac{3}{8}$ ". Le velocità massime generalmente ammesse nei tubi di adduzione e distribuzione dell'acqua sono le seguenti:

- $\varnothing \frac{1}{2}$ "  $v = 0.70 \text{ m/sec}$
- $\varnothing \frac{3}{4}$ "  $v = 0.90 \text{ m/sec}$
- $\varnothing 1$ "  $v = 1.20 \text{ m/sec}$
- $\varnothing 1\frac{1}{2}$ "  $v = 1.70 \text{ m/sec}$
- $\varnothing 2$ "  $v = 2.00 \text{ m/sec}$
- $\varnothing 3$ "  $v = 2,40 \text{ m/sec}$

considerando una pressione a monte dell'utilizzatore di 50 kPa, un fattore di contemporaneità stabilito secondo norme UNI 9182 per edifici ad uso pubblico e collettivo, una perdita di carico massima di 2000 Pa/m. Negli allegati grafici sono riportati i valori determinati per i vari diametri delle condotte nei relativi tronchi, tenendo conto che tali valori sono dettati dal sistema di distribuzione ad albero e da l'utilizzo di diametri commerciali. Per le condotte principali sono stati adottati i diametri  $D=32, 40$  e  $50 \text{ mm}$ .

Ogni servizio igienico deve essere munito di valvola di intercettazione al fine di potere effettuare riparazioni o smontaggi di apparecchi senza dover interrompere l'afflusso idrico a tutto l'edificio.

I calcoli di dimensionamento delle condotte principali che si diramano dal punto di consegna e si distribuiscono secondo uno schema ad albero, per consentire la separazione dell'impianto in tanti elementi separati ciascuno e servizio di una utenza, sono stati eseguiti con l'utilizzo delle formule per le condotte in pressione in tubo PE e multistrato che consentono di determinare le grandezze caratteristiche dei vari rami di distribuzione.

### Valvolame

Le valvole possono essere in bronzo, in ghisa o in acciaio forgiato. Possono essere inoltre del tipo con attacchi filettati o flangiati. Normalmente le valvole d'intercettazione sono del tipo a sfera o a seggio. Sono in bronzo, con attacchi filettati fino al diametro di 50 mm, in ghisa, con attacchi flangiati, per diametri da 50 a 150 mm e in acciaio, con attacchi flangiati, per diametri superiori a

150 mm.

Le valvole d'intercettazione possono essere del tipo a flusso avviato, in ghisa o in acciaio.

Le valvole di ritegno possono essere in bronzo o in ghisa, del tipo a clapet per installazione orizzontale o del tipo "Venturi" per installazione verticale.

Il valvolame viene caratterizzato dalla pressione nominale alla quale può essere sottoposto (PN).

### Gli apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari sono comunemente costruiti in vetro-china, bianchi o colorati e si distinguono in:

- lavabi del tipo sospesi a parete o del tipo a colonna. Possono essere anche di tipo da incasso su mobile, circolari od ovali. Tipi particolari di lavabi vengono usati negli ospedali, a uso dei chirurghi e nei servizi igienici delle persone inabili;
- vasi igienici: del tipo con appoggio a pavimento con scarico a pavimento o a parete e del tipo sospeso a parete (particolarmente usato negli ospedali e negli alberghi perché viene facilitata la pulizia dei pavimenti). Vasi igienici di tipo particolare (ad esempio, aventi anche funzione di bidet) vengono usati nei locali igienici per inabili. I vasi igienici possono avere la cassetta di scarico a parete o a zaino, incorporata nell'apparecchio stesso, lo scarico può essere azionato da maniglia, da pulsante e da pedale;
- bidet: possono essere del tipo a pavimento o sospeso, con invio dell'acqua da gronda o da rubinetto, con o senza doccetta;
- docce: i piatti doccia possono avere varie dimensioni e configurazioni diverse;
- lavelli: possono essere in vetro china o in acciaio inox, con una o due vasche e uno o due piani gocciolatoio;
- vasche da bagno: possono avere dimensioni e forme diverse e costruite in ghisa, in acciaio o in resina sintetica. Possono essere attrezzate per l'idromassaggio.

### Rubinerie

I rubinetti moderni sono sempre del tipo miscelatore acqua fredda/calda. La miscelazione può essere eseguita con due comandi indipendenti oppure con rubinetti monocomando a leva. I miscelatori per le docce sono generalmente del tipo termostatico.

### Produzione e distribuzione dell'acqua calda

Il sistema è costituito da due diversi tipi di produzione dell'acqua calda sanitaria, il primo attraverso l'utilizzo di pannelli solari, il secondo di riserva, con boiler elettrici. Il primo sistema alimenta le utenze più significative che necessitano di maggiore quantità d'acqua, il secondo integra il primo sistema. L'acqua calda prodotta alla temperatura di circa 65° C viene poi distribuita con pompe di circolazione alle utenze. Gli scambiatori di calore ad accumulo sono normalmente di tipo cilindrico, verticali o orizzontali, costruiti in acciaio, zincati a bagno con fascio tubiero estraibile in rame, coibentati all'esterno e sono muniti di manometro, termometro a quadrante, valvola di sicurezza e valvola di scarico.

Il circuito di distribuzione è costituito da tubi di andata e di ricircolo ed è importante che la chiusura dell'anello avvenga in prossimità degli apparecchi utilizzatori più lontani in modo che aprendo i rubinetti dell'acqua calda si abbia l'erogazione di questa senza dover ricevere prima dell'acqua non ancora riscaldata. A parte l'inconveniente del dover attendere per ottenere l'erogazione dell'acqua calda, ciò risulta anche un consumo eccessivo di acqua e di energia termica.

E' ovvio che tutte le tubazioni convoglianti acqua calda siano adeguatamente coibentate.

La produzione di acqua calda centralizzata viene effettuata con una tubazione di ricircolo. Si può sfruttare il ricircolo dell'acqua calda sanitaria per il riscaldamento dei porta asciugamani, contribuendo così anche al riscaldamento dell'ambiente bagno.

Lo schema di funzionamento è del tipo ad albero per alcuni edifici in cui è richiesta una portata di un certo rilievo, per quelle di entità minore, l'alimentazione avviene attraverso uno scaldacqua elettrico. I diametri, per le utenze del primo tipo, sono variabili fra il D 40-33 e il D 26-20 mm.

#### Isolamento delle tubazioni

I tubi dell'acqua fredda, se installati esposti, devono essere coibentati per evitare lo stillicidio dovuto all'umidità ambiente che si condensa sulle pareti fredde della tubazione.

I tubi dell'acqua calda, sia di mandata sia di ritorno, devono essere coibentati per evitare le perdite di calore per trasmissione secondo la normativa relativa al consumo energetico per usi termici negli uffici.

## **4.2 - Impianto di scarico fognario e acque meteoriche**

Tutti gli impianti di scarico dovranno rispondere ad una serie di requisiti che nascono dalla osservanza delle norme igieniche e da esigenze di funzionamento dell'impianto. Tali requisiti possono essere così riassunti:

- evacuare rapidamente le acque di scarico, senza che diano luogo a depositi di materie putrescibili;
- essere a tenuta di acqua, gas e aria al fine di impedire il passaggio dalle tubazioni agli ambienti abitati non solo del materiale di scarico ma anche di odori e microbi;
- mantenere, durante il funzionamento, le condizioni di pressione di progetto;
- avere una vita utile compatibile con quella dell'intero edificio.

L'importanza della rapida evacuazione delle acque di scarico e della tenuta all'acqua, ai gas e all'aria è evidentemente una conseguenza della necessità di salvaguardare la salute delle persone, meno evidente ma altrettanto importante è il mantenimento delle condizioni di pressione di progetto.

Il movimento dell'acqua e dei materiali di scarico all'interno dei tubi spinge l'aria, in questi contenuta, e genera sovrappressioni a valle e pressioni negative a monte. Perché queste variazioni di pressione non impediscano il defluire dell'acqua e dei materiali di scarico sarà necessario un sistema di ventilazione che assorba gli sbalzi di pressione e mantenga costanti i valori di progetto.

Oltre ai requisiti più strettamente legati alla funzione di smaltire le acque reflue, i sistemi di scarico dovranno soddisfare il requisito di sicurezza. L'aspetto più critico per la sicurezza è probabilmente legato alla non propagazione del fuoco. Quando i condotti attraversano pareti, pavimenti e soffitti legati alla resistenza al fuoco, si dovranno adottare precauzioni particolari, al fine di non diminuire la prestazione di tenuta al fuoco del componente attraversato.

Il sistema di scarico sarà del tipo con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente. Gli apparecchi sanitari saranno connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente. Tali diramazioni saranno dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%) e saranno connesse a un'unica colonna di scarico realizzata con la ventilazione per il suo buon funzionamento.

Lo schema di distribuzione della rete fognaria delle acque nere sarà costituita da tubazioni in PVC dotate di anello di tenuta e di vari diametri secondo il dimensionamento eseguito nell'allegato di riferimento.

La rete principale di scarico delle acque reflue avrà uno schema ad albero (vedi allegati grafici) con varie ramificazioni che raccolgono le acque reflue prodotte nei vari fabbricati. Le condotte saranno disposte in modo tale da avere sempre la pendenza del 1% verso il recapito finale; lungo i rami saranno disposti i sifoni alla base delle colonne verticali, i pozzetti di ispezione, d'intersezione e di variazione di diametro. Nelle tavole grafiche sono riportati i parametri caratteristici delle condotte, i pozzetti e i collegamenti con le colonne montanti dei fabbricati. Per quanto riguarda le tubazioni

utilizzate, queste saranno in PVC, classe SN4, con diametri variabili fra DN 125 mm e DN 250 mm, i pozzetti saranno in cls prefabbricato con chiusini in acciaio o ghisa sferoidale.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche può essere definito come l'insieme di tutti quegli elementi che concorrono a raccogliere ed a condurre le acque di origine meteorica dal punto di intercettazione di queste, da parte di elementi tecnici dell'edificio, fino al punto di smaltimento o di raccolta per usi particolari.

In generale la raccolta e lo smaltimento delle acque dalle coperture piane o inclinate non avvengono in via diretta, cioè dal punto di caduta, ma le acque, mediante apposite pendenze, vengono convogliate in canali ad andamento orizzontale o sub-orizzontale, e, successivamente, attraverso i pluviali, o alla rete fognaria o disperse nel terreno o a reti di raccolta per differenti usi. Per i balconi o i terrazzi vi è uno smaltimento simile a quello delle coperture oppure più semplicemente le acque vengono convogliate in uno o più punti e smaltite "in aria" attraverso doccioni.

L'importanza di una corretta progettazione dei sistemi di raccolta delle acque meteoriche è evidente in quanto l'agente meteorologico "acqua", se entra in contatto con elementi non "dedicati", può provocare, attraverso infiltrazioni, gravi danni.

Lo schema della rete di scarico sarà del tipo ad albero (vedi allegati grafici), costituito da tubazioni in PVC, classe SN4, come previsto nell'elenco prezzi, con diametri variabili fra DN 125 mm e il DN 400 mm; le tubazioni saranno interrato e disposte in modo che abbiamo sempre la pendenza almeno del 1% verso il recapito finale, inoltre vi saranno i pozzetti, in cls prefabbricati con chiusini ispezionabili, di collegamento ai pluviali, di diramazione, di riduzione di diametro e di collegamento con le caditoie stradali. Nell'ipotesi di progetto sono stati considerati più schemi ad albero distinti da collegare al recapito finale. Negli allegati grafici sono riportati i parametri caratteristici dei vari tronchi, la loro distribuzione planimetrica, l'ubicazione dei pozzetti di ispezione e le caditoie stradali.

### **Dimensionamento e progettazione delle reti di scarico delle acque reflue.**

#### **Norme di riferimento**

La normativa di riferimento per stabilire lo standard minimo di rispondenza alle specifiche esigenze è quello delle norme UNI 9183, UNI EN 1401 per le reti di scarico.

#### **Requisiti**

Tutti gli impianti di scarico devono rispondere ad una serie di requisiti che nascono da esigenze di osservanza delle norme igieniche e da esigenze di funzionamento dell'impianto. Tali requisiti possono essere così riassunti:

- evacuare rapidamente le acque di scarico, senza che diano luogo a depositi di materie putrescibili;
- essere a tenuta di acqua, gas e aria al fine di impedire il passaggio dalle tubazioni agli ambienti abitati non solo del materiale di scarico ma anche di odori e microbi;
- mantenere, durante il funzionamento, le condizioni di pressione di progetto;
- avere una vita utile compatibile con quella dell'intero edificio.

L'importanza della rapida evacuazione delle acque di scarico e della tenuta all'acqua, ai gas e all'aria è evidentemente una conseguenza della necessità di salvaguardare la salute delle persone, meno evidente ma altrettanto importante è il mantenimento delle condizioni di pressione di progetto.

Il movimento dell'acqua e dei materiali di scarico all'interno dei tubi spinge l'aria in questi contenuta e genera sovrappressioni a valle e pressioni negative a monte. Perché queste variazioni di pressione non impediscano il defluire dell'acqua e dei materiali di scarico è necessario un sistema di ventilazione che assorba gli sbalzi di pressione e mantenga costanti i valori di progetto.

Oltre ai requisiti più strettamente legati alla funzione di smaltire le acque reflue, i sistemi di scarico devono soddisfare il requisito di sicurezza. L'aspetto più critico per la sicurezza è probabilmente

legato alla non propagazione del fuoco. Quando i condotti attraversano pareti, pavimenti e soffitti soggetti a requisiti per quanto riguarda la resistenza al fuoco, si devono adottare precauzioni particolari, al fine di non diminuire la prestazione di tenuta al fuoco del componente attraversato.

### Terminologia

Facendo riferimento allo schema più comune le tubazioni di un sistema di scarico di un edificio residenziale si possono suddividere in:

- diramazioni di scarico: tronchi di tubazione che collegano gli apparecchi sanitari alla colonna;
- colonne di scarico: tronchi verticali dell'impianto di scarico;
- deviazione di colonna: porzione non verticale di una colonna di scarico;
- collettori di scarico: tronchi orizzontali che collegano le basi delle colonne alla fognatura esterna.

La normativa tecnica italiana riporta inoltre altre definizioni che possono essere utili:

- acque reflue: acque contaminate dall'uso e tutte le acque che confluiscono nel sistema fognario, comprese le acque meteoriche se scaricate nel sistema fognario di acque reflue;
- acque nere: acque reflue che contengono materia fecale o urina;
- acque meteoriche: acque derivanti dalle precipitazioni meteoriche, non deliberatamente contaminate;
- sistema di scarico: sistema composto da condutture di scarico ed altri componenti per la raccolta delle acque reflue per mezzo della gravità. Gli impianti di sollevamento delle acque reflue possono eventualmente essere considerati parte del sistema di scarico funzionante a gravità;
- sistema misto: sistema di scarico provvisto di una conduttura unica per lo smaltimento delle acque meteoriche e delle acque reflue;
- sistema separato: sistema di scarico provvisto di condutture separate per lo smaltimento delle acque meteoriche e delle acque reflue;
- condotto di ventilazione: condotto avente la funzione di limitare le variazioni di pressione all'interno del sistema di scarico;
- colonna di ventilazione: tubazione principale di ventilazione verticale, raccordata ad una colonna di scarico avente la funzione di limitare le variazioni di pressione all'interno di quest'ultima;
- sfiato della colonna di scarico: prolungamento di una colonna di scarico al di sopra dell'innesto della diramazione più alta, con estremità che termina all'aria aperta.
- unità di scarico (DU): valore numerico che indica la portata media di scarico di un apparecchio sanitario, espressa in litri al secondo (l/s);
- coefficiente di frequenza (K): variabile adimensionale che tiene in considerazione la frequenza d'uso degli apparecchi sanitari;
- portata di scarico acque reflue ( $Q_{ww}$ ): valore numerico indicante la portata totale di progetto proveniente dagli apparecchi sanitari che si riversa in un sistema di scarico o in parte di esso espresso in litri al secondo (l/s);
- capacità idraulica ( $Q_{max}$ ): valore numerico indicante la portata massima di acqua ammissibile in una diramazione, una colonna o un collettore di scarico in litri al secondo (l/s);
- portata d'aria ( $Q_a$ ): valore numerico indicante la portata minima d'aria attraverso un condotto di ventilazione o una valvola di aerazione, misurata con una caduta di pressione di 250 Pascal (Pa) in litri al secondo (l/s).

### Tipologie di sistemi di scarico

La storia dei sistemi di scarico è molto lunga e nel tempo si sono sviluppate tantissime tipologie di sistema. Posto che nessuna di queste è "sbagliata" se soddisfa le esigenze, implicite ed esplicite, dell'utenza, la normativa tecnica europea classifica i diversi tipi di sistema in quattro classi:

- sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente (Sistema I): Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%) e sono connesse a un'unica colonna di scarico.
- sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro (Sistema II): Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico di piccolo diametro. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,7 (70%) e sono

- connesse a un'unica colonna di scarico.
- sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite a piena sezione (Sistema III): Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite a piena sezione. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 1,0 (100%) e ciascuna di esse è connessa separatamente a un'unica colonna di scarico.
  - sistema di scarico con colonne di scarico separate (Sistema IV): I sistemi di scarico I, II e III possono a loro volta essere divisi in una colonna per le acque nere a servizio di WC e orinatoi e una colonna per acque grigie a servizio di tutti gli altri apparecchi.

Ognuno dei sistemi sopra descritto può essere realizzato in configurazioni differenti purché si mantenga sempre controllata la pressione nelle tubazioni al fine di impedire il diffondersi nell'edificio dell'aria maleodorante proveniente dall'impianto fognario.

#### Configurazioni con ventilazione primaria

Le principali configurazioni per i quattro sistemi di scarico precedentemente introdotti differiscono tra loro per la presenza e la tipologia di ventilazione. Nelle configurazioni di sistema con ventilazione primaria il controllo della pressione nella colonna di scarico è realizzato tramite il flusso d'aria nella colonna di scarico e tramite lo sfiato della stessa. Quest'ultimo può, eventualmente, essere sostituito da valvole di aerazione.

#### Configurazioni con ventilazione secondaria

Nelle configurazioni di sistema con ventilazione secondaria la pressione nella colonna di scarico è mantenuta entro i limiti di progetto grazie alla presenza di colonne di ventilazione separate e di condotti di ventilazione secondaria delle diramazioni di scarico. La ventilazione delle diramazioni di scarico può essere collegata agli sfiati della colonna di scarico oppure essere dotata di valvole di aerazione.

#### Configurazioni con diramazioni di scarico senza ventilazione

Nelle configurazioni di sistema in cui le diramazioni di scarico sono prive di ventilazione il mantenimento della pressione di progetto è assicurato dal flusso d'aria nella diramazione di scarico.

#### Configurazioni con diramazioni di scarico con ventilazione

Nelle configurazioni di sistema con diramazioni di scarico dotate di ventilazione è questa che garantisce il controllo della pressione.

#### Criteri di dimensionamento

I criteri di dimensionamento, illustrati nel seguito, si riferiscono a sistemi di scarico funzionanti a gravità e destinati allo smaltimento di acque reflue derivanti da scarichi di tipo domestico.

Se da un lato vi sono requisiti e principi di funzionamento semplici, dall'altro lato vi sono parecchi fattori che impediscono l'uso di formule matematiche per le relazioni fra velocità dell'acqua, portate e sezioni dei tubi. Alcuni di questi fattori sono: l'urto della corrente delle colonne (verticale) con altre correnti oblique od ortogonali, la difficoltà di stabilire il numero degli apparecchi sanitari scaricanti contemporaneamente e la loro portata, l'impossibilità di assegnare alle resistenze accidentali dei tubi un appropriato coefficiente poiché le tubazioni sono solo parzialmente riempite e il movimento della miscela aria/acqua all'interno dei tubi è vorticoso.

Il principio per il dimensionamento dei sistemi quindi non può essere legato ad un semplice algoritmo, esso deve contenere momenti di scelta progettuale basati su considerazioni empiriche, su conoscenze ricavate dall'esperienza. In conformità ai dettami della norma tecnica europea UNI EN 12056, in questo progetto il principio di dimensionamento scelto è il confronto tra la portata di un tratto di condotto e la capacità massima ammessa per le tubazioni in quel tratto e con quel tipo di sistema di scarico.

In sintesi, la capacità massima ammessa per le tubazioni ( $Q_{max}$ ) deve essere maggiore o al minimo uguale al più grande dei seguenti valori:

- portata delle acque reflue ( $Q_{ww}$ ) o portata totale ( $Q_{tot}$ )
- portata dell'apparecchio con unità di scarico più grande.

La portata totale ( $Q_{tot}$ ) è la portata di progetto di un sistema, o di una parte dello stesso, al quale sono connessi apparecchi sanitari, apparecchi a flusso continuo e pompe di sollevamento.

Essa è definita come:  $Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$  dove:

- $Q_{tot}$  è la portata totale espressa in l/s;
- $Q_{ww}$  è la portata delle acque reflue espressa in l/s;
- $Q_c$  è la portata di tutti i flussi continui espressa in l/s;
- $Q_p$  è la portata di pompaggio espressa in l/s.

Per il dimensionamento delle condotte si sono adottati i seguenti valori delle unità di scarico:

- bidet	$q = 35$ l/h	DU = 2
- lavabo	$q = 75$ l/h	DU = 1
- wc con cassetta	$q = 75$ l/h	DU = 4
- doccia	$q = 180$ l/h	DU = 2

### Dimensionamento

Il dimensionamento delle tubazioni di scarico viene effettuato, in fase di progetto, utilizzando le così dette unità di scarico. L'unità di scarico corrisponde alla portata dello scarico di 28 litri al minuto primo. Indichiamo i valori delle unità di scarico e i diametri minimi dei tubi di scarico per gli apparecchi più comunemente usati nell'uso privato:

- lavabo: 1 unità di scarico,  $\varnothing$  35 mm;
- wc con cassetta: 4 unità di scarico,  $\varnothing$  80 mm;
- vasca: 3 unità di scarico,  $\varnothing$  40 mm;
- doccia: 2 unità di scarico,  $\varnothing$  40 mm;
- bidet: 2 unità di scarico,  $\varnothing$  35 mm.

Le colonne di scarico possono essere dimensionate sommando le varie unità di scarico incidenti sulle colonne senza considerare i vasi igienici:

- da 1 a 8 unità di scarico,  $\varnothing$  40 mm;
- da 8 a 18 unità di scarico,  $\varnothing$  50 mm;
- da 18 a 36 unità di scarico,  $\varnothing$  65 mm.

con i vasi igienici si parte da  $\varnothing$  80 mm con non più di 2 vasi collegati. Con questo diametro si possono scaricare su una colonna fino a 72 unità di scarico, in assenza di vasi igienici. Con il  $\varnothing$  100 mm si può arrivare a scaricare 380 unità di scarico, in assenza di vasi igienici. Il  $\varnothing$  100 mm si usa a partire da 3 vasi collegati. I collettori di scarico orizzontali devono avere sempre una pendenza non inferiore a 1%. Con questa pendenza un collettore da  $\varnothing$  80 mm (con non più di 2 vasi) può portare 27 unità di scarico, un collettore da  $\varnothing$  100 mm può portare 114 unità di scarico e un collettore da  $\varnothing$  150 mm può portare 510 unità di scarico. È importante che i tubi di scarico siano accessibili e che, tramite tappi ubicati in corrispondenza di braghe o di curve possa essere effettuata la pulizia o lo spurgo in caso di intasamento. I tubi di scarico saranno in PVC.

La rete principale di scarico delle acque reflue ha uno schema ad albero con varie ramificazioni che raccolgono le acque reflue prodotte nei vari fabbricati. Le condotte sono disposte in modo tale da avere sempre la pendenza del 1% verso il recapito finale; lungo i rami sono disposti i sifoni alla base delle colonne verticali, i pozzetti di ispezione, di intersezione e di variazione di diametro. Nella tabella di figura n° 1 e nelle tavole grafiche, sono riportati i valori del calcolo con l'indicazione del diametro dei vari tronchi di condotte, della pendenza media in ogni tronco di condotta, i pozzetti e i collegamenti con le colonne montanti dei fabbricati. Per quanto riguarda le tubazioni utilizzate, queste sono in PVC, classe SN4, con diametri variabili fra DN 125 mm e DN 250 mm, i pozzetti sono in cls prefabbricato con chiusini in acciaio o ghisa sferoidale.

Il calcolo è stato condotto con l'utilizzo della formula di Chezy per le condotte circolari a pelo libero

$$Q = k \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

che consente di determinare la portata nella condotta in funzione del diametro interno del canale

circolare, del livello di riempimento della condotta, della pendenza e del coefficiente di scabrezza determinato da Gauckler-Strickler, che per i tubi in PVC è  $k = 120$ . I calcoli che ne derivano, considerando i vari collettori, sono riportati negli allegati grafici.

## **Dimensionamento e progettazione dei sistemi di raccolta delle acque meteoriche**

### Norme di riferimento

La normativa di riferimento per stabilire lo standard minimo di rispondenza alle specifiche esigenze è quello delle norme UNI 9183, UNI EN 1401 per le reti di scarico.

### Particolarità

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche può essere definito come l'insieme di tutti quegli elementi che concorrono a raccogliere ed a condurre le acque di origine meteorica dal punto di intercettazione di queste, da parte di elementi tecnici dell'edificio, fino al punto di smaltimento o di raccolta per particolari usi.

In generale la raccolta e lo smaltimento delle acque dalle coperture piane o inclinate non avvengono in via diretta, cioè dal punto di caduta, ma le acque, mediante apposite pendenze, vengono convogliate in canali ad andamento orizzontale o sub-orizzontale, e, successivamente, attraverso i pluviali, o alla rete fognaria o disperse nel terreno o a reti di raccolta per differenti usi. Per i balconi o i terrazzi o vi è uno smaltimento simile a quello delle coperture oppure più semplicemente le acque vengono convogliate in uno o più punti e smaltite "in aria" attraverso doccioni.

L'importanza di una corretta progettazione è evidente in quanto l'agente meteorologico "acqua", se entra in contatto con elementi non "dedicati", può provocare, attraverso infiltrazioni, gravi danni.

La nuova normativa europea UNI EN 12056-3 (Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo) ha modificato in maniera significativa la UNI 9184. Quest'ultima viene, tuttavia, ancora molto utilizzata ed è per questo motivo che non è stata eliminata dal testo.

Vengono quindi ancora presentanti i due metodi, evidenziandoli di volta in volta. I risultati dei calcoli di dimensionamento sono riportati negli allegati grafici, distribuiti fra i vari tronchi di diramazione delle condotte e tenendo conto dell'utilizzazione di determinate sezioni minime dettate da scelte progettuali e di produzione.

### Requisiti

1) requisiti che devono essere soddisfatti dal sistema di acque meteoriche possono essere così classificati:

- tenuta all'acqua;
- resistenza all'acqua;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- resistenza agli agenti chimici;
- resistenza agli agenti biologici;
- manutenibilità;
- compatibilità fisico-chimica con gli elementi al suo contorno;
- durabilità;
- aspetto.

È stato inserito separatamente il requisito di resistenza all'acqua, anche se l'acqua rientra nella categoria "agenti atmosferici" soprattutto per metterne in rilievo l'importanza.

### Terminologia

Per la seguente terminologia si fa riferimento, tra le altre, alla norma UNI 9184 ed alla UNI EN 12056-3 che è:

- angolo di un canale di gronda: cambio di direzione di un canale di gronda;

- acque meteoriche: acque di pioggia direttamente incidenti sulle superfici prese in considerazione ed anche acque della stessa origine che, provenendo da aree circostanti, possono interessare la medesima superficie per scorrimento superficiale;
- altezza di pioggia di progetto: altezza massima dell'acqua nelle condizioni di pioggia di progetto, nel nostro caso si è adottato un valore di 10.00 cm/h;
- bocchettone: elemento tecnico con funzione di raccordo fra canale di gronda o di bordo e pluviale, diametro (lato/i) ( $\Phi$  o  $l$ ), spessore ( $s$ );
- bordo libero: differenza fra la profondità totale del canale di gronda e altezza dell'acqua di progetto;
- canale di bordo: elemento tecnico con funzioni di raccolta delle acque meteoriche presente in corrispondenza della linea di bordo dell'edificio, sviluppato prevalentemente in orizzontale bocca ( $b$ ), lunghezza ( $l$ ), pendenza ( $i$ ), profondità ( $p$ ), sezione idraulica (sezione bagnata), spessore ( $s$ ), sviluppo ( $sv$ ).

#### Progettazione idraulica dei pluviali

La progettazione idraulica dei pluviali deve definire la sezione idraulica e quindi ha come dato di partenza l'altezza di pioggia. Anche in questo caso si mostrano le due procedure, derivanti alla UNI EN 12056- 3 e UNI 9184.

#### Progettazione secondo UNI EN 12056-3 (in vigore)

Si premette che la nuova normativa europea introduce la definizione della capacità della bocca di efflusso di canali di gronda (converse e simili) in quanto, solitamente, essa costituisce l'elemento critico del sistema.

La capacità delle bocche di efflusso dipende dalla morfologia del fondo. Per fondo piatto sono applicabili le seguenti formule:

$$Q_0 = k_0 \cdot D^2 \cdot h^5 / 15000$$

dove:

- $Q_0$  è la capacità della bocca di efflusso [l/s];
- $D$  è il diametro efficace della bocca di efflusso [mm];
- $h$  è il carico alla bocca di efflusso [mm];
- $k_0$  è il coefficiente di scarico, pari a 1,0 per le bocche a scarico libero e pari a 0.5 per bocche di efflusso provviste di filtri o simili; il carico  $h$  alla bocca di efflusso è calcolabile secondo la seguente formula:

$$h = W \cdot F_n$$

dove:

- $W$  è l'altezza di progetto dell'acqua;
- $F_n$  è il coefficiente di carico alla bocca di efflusso.

Negli allegati grafici allegati sono riportati i risultati dei calcoli di dimensionamento tenendo conto delle scelte progettuali derivate dall'unificazione dei prodotti e dalla loro produzione commerciale.

Sono stati adottati pluviali in PVC del diametro di 160 mm.

#### Progettazione idraulica dei collettori di raccolta

La progettazione idraulica dei pluviali viene eseguita secondo le stesse modalità utilizzate per i collettori delle acque reflue.

Lo schema della rete di scarico è del tipo ad albero, costituito da tubazioni in PVC, classe SN4, come previsto nell'elenco prezzi, con diametri variabili fra DN 160 mm e il DN 400 mm; le tubazioni sono interrate e disposte in modo che abbiamo sempre la pendenza almeno del 1% verso il recapito finale, inoltre vi sono i pozzetti, in cls prefabbricati con chiusini ispezionabili, di collegamento ai pluviali, di diramazione, di riduzione di diametro e di collegamento con le caditoie stradali.

Nell'ipotesi di progetto sono stati considerati più schemi ad albero distinti da collegare a più recapiti finali. Negli allegati grafici sono riportati i diametri dei vari tronchi, la loro distribuzione planimetrica,

l'ubicazione dei pozzetti di ispezione e le caditoie stradali.

Il calcolo è stato condotto con l'utilizzo della formula di Chezy per le condotte circolari a pelo libero

$$Q = k * R^{2/3} * i^{1/2}$$

che consente di determinare la portata nella condotta in funzione del diametro interno del canale circolare, del livello di riempimento della condotta, della pendenza e del coefficiente di scabrezza determinato da Gauckler-Strickler, che per i tubi in PVC è  $k = 120$ . I calcoli che ne derivano, considerando i vari collettori, sono riportati nella seguente tabella di figura n 8 e negli allegati grafici.

## 5. IMPIANTI ELETTRICI

### Premessa

Si andrà a realizzare il completo rifacimento dell'impianto elettrico, ponendo in essere interventi protesi al conseguimento dei margini di sicurezza fondamentali per la fruizione, con scelte tecniche riferite all'obiettivo di soddisfare le esigenze ergonomiche ed operative di tutti gli utenti delle varie parti della struttura: ospiti, personale, assistenti ed operatori in genere, così da garantire con la massima elasticità la continuità del servizio sia in condizioni normali che di emergenza.

Le linee guida delle scelte progettuali sono state riferite ai seguenti fattori fondamentali:

- sviluppo planimetrico dell'impianto;
- esigenze di continuità di servizio;
- esigenze di conformità alle normative;
- selezione dei guasti;
- potenza degli utilizzatori e loro modo di funzionamento;
- costo dell'impianto.

Considerato che gli ambienti della struttura in oggetto avranno destinazioni d'uso differenti, con una più che multiforme variazione della tipologia impiantistica da un ambiente all'altro, si opererà con soluzioni che scaturiscono dalla necessità primaria di garantire la sicurezza elettrica degli utenti e quella, altrettanto impellente, di contenere i costi globali, assicurando nel contempo l'affidabilità dell'impianto elettrico e la qualità delle soluzioni adottate.

Pertanto i criteri guida della presente progettazione tengono conto della necessità di implementare un sistema elettrico del tipo "T-T" che andrà a concretizzarsi nei nuovi impianti di illuminazione, forza motrice e segnalazione a servizio dei singoli quadri generali di cui saranno dotati i singoli corpi edili che costituiscono la struttura nella sua interezza.

Proprio la particolare dislocazione geografica dei plessi che compongono la struttura, tutti e tre staccati l'uno rispetto all'altro, costituisce il vincolo principale che caratterizza le scelte progettuali dal punto di vista degli impianti elettrici ed elettronici: si è quindi adottata una distribuzione radiale dell'impianto a partire da un avvanquadro iniziale che si dirama verso i suddetti quadri generali di plesso.

Unitamente agli impianti elettrici, si predisporrà la realizzazione di un nuovo impianto di dispersione a terra da coordinarsi naturalmente con gli interruttori di protezione.

Inoltre, sempre nell'ambito di un impianto così complesso, si andrà ad implementare anche un corpo fotovoltaico, ubicato nella falda esposta a est al di sopra dei laboratori musicali, per una superficie occupata di circa 280 mq: l'impianto sarà atto a soddisfare i fabbisogni energetici della struttura onde conseguire quel parametro di sostenibilità che oggi è divenuto fondamentale, specie in una struttura che si prevede assai frequentata in futuro.

Si dovranno prevedere gli oneri per la dismissione, lo smontaggio ed il conferimento a discarica autorizzata delle parti di impianto obsolete e fatiscenti, in particolare vecchi quadri e ciò che rimane dei corpi illuminanti, cavi, cavidotti e quant'altro.

Infine, anche se pare superfluo doverlo precisare, va detto che in una situazione di rifacimento totale dell'impianto elettrico in una struttura come quella dell'ex Ente Risi si devono mettere in conto numerosi imprevisti e lavori difficilmente identificabili, connessi alla tipologia di opera, derivanti per lo più da difficoltà dettate dai percorsi della distribuzione elettrica oppure da possibili rinvenimenti imprevisti e imprevedibili che potrebbero obbligare a soluzioni alternative.

### Elementi e norme di riferimento

Oltre alla normativa di settore, nell'esecuzione delle opere attinenti all'impianto elettrico, dovranno

essere rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti che le compongono.

Alcune delle norme da rispettare vengono richiamate di seguito nella presente relazione:

- DM 37/08 (Ex Legge 46/90) - Sicurezza degli impianti;
- Legge 01/03/1968 n. 186 e Gazzetta Ufficiale n. 77 del 23/03/1968 – “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature materiali e impianti elettrici ed elettronici” e con essa tutte le Norme CEI che si ritengono qui per intero integralmente trascritti;
- Norme CEI e Cenelec sugli impianti elettrici.

Disposizioni del comitato elettrotecnico italiano CEI, in particolare:

- CEI 17-13 per i quadri elettrici che devono rispondere alla regola d'arte, progettazione, costruzione, funzionalità e verifica dei quadri;
- CEI 20-14, CEI 20-20, CEI 20-22 per i cavi isolati in PVC e non propaganti l'incendio;
- CEI 20-22 non propaganti l'incendio cioè fascio di cavi posati verticalmente sottoposti ad una fiamma e non devono bruciare oltre una certa estensione;
- CEI 20-20 cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 64-8 per l'impianto nel suo complesso contatti diretti e indiretti e contro le persone (4°edizione);
- CEI 17-5 per gli interruttori automatici di bassa tensione, interruttori automatici per corrente alternata e per tensione nominale non superiore a 1000V(impiegati per impianti industriali);
- CEI 23-3 per gli interruttori automatici per impianti domestici e similari.
- CEI 23-5 per le prese a spina per usi domestici e similari (laboratori, uffici) deposito che permette il collegamento tra un cavo flessibile e la presa fissa;
- CEI 23-8 per i tubi rigidi in PVC e accessori;
- CEI 23-9 per gli apparecchi di comando non autentici per uso domestico e similare;
- CEI 23-12 per le prese a spina per uso industriale;
- CEI 23-14 per i tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori;
- CEI 23-18 per gli interruttori differenziali puri e gli interruttori magnetotermici differenziali;
- CEI 23-31 per i sistemi di canali metallici e loro accessori a uso portacavi e portapparecchi (canaline metalliche);
- CEI 34-1/CEI 34-12/CEI 34-16/ per le lampade a incandescenza;
- CEI 34-3 per le lampade fluorescenti lineari;
- CEI 64-50 fasc.1050 (integrazione impianti elettrici utilizzatori in locali ad attività commerciali e terziarie);
- DM 08-03-85 (illuminazione di emergenza per sicurezza prevenzione incendi);
- prescrizioni CENELEC e Istituto Italiano per il Marchio CEE e di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse al conferimento del Marchio.
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI 8477: Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;

- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase);
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura;
- D.Lgs. 81/08 riordino della disciplina sulla sicurezza sul lavoro.

## **Le scelte progettuali e gli interventi.**

### Generalità

Come già riportato in premessa, dal punto di vista della distribuzione elettrica la filosofia base che si

ritiene di perseguire è quella di realizzare un impianto partente da un unico avvanquadro a valle dei gruppi di misura, con un interruttore generale e tre sottointeruttori da cui si dipartono le linee di alimentazione dei quadri generali di plesso, a partire dai quali implementare la distribuzione elettrica nei singoli punti di fruizione.

Questa scelta progettuale è da ritenersi flessibile ed atta soprattutto a garantire un elevato livello di selettività in caso di anomalie e squilibri di assorbimento. In particolare si osserva che uno dei tre plessi della struttura presenta diverse utenze anche al primo piano, con la necessità quindi di concepire anche una colonna montante di pertinenza partente dal quadro generale del plesso stesso.

Stante la notevole superficie da coprire attraverso la distribuzione elettrica da realizzarsi, va detto che un'opportuna predisposizione di ulteriori sottoquadri di settore consente poi di poter implementare un impianto rispondente ai canoni di selettività e protezione richiesti dalle norme.

Pertanto per il rifacimento completo degli impianti di forza motrice e di illuminazione, si realizzerà un sistema di distribuzione elettrica dorsale partente dai quadri generali di plesso atto ad alimentare alcuni nuovi quadretti di zona a cui faranno capo gruppi di ambienti, in modo da rendere capillare e soprattutto selettiva, dal punto di vista delle protezioni, l'alimentazione delle varie parti di impianto. In tal modo si eviterà di comandare da punti molto distanti i singoli carichi e nel contempo si potrà assicurare una selettività capillare in ordine all'intervento delle protezioni di tipo magneto-termico e differenziale.

Tutto quanto sopra espresso deve essere considerato valido in senso generale, laddove poi in base alle esigenze logistiche legate alla specifica destinazione d'uso dell'ambiente si apporteranno le variazioni del caso.

Infine va detto che alcuni interventi andranno quantificati economicamente a corpo per via di un'oggettiva generalità nelle possibilità di svolgimento, oltre al fatto che risultano composti da numerosi "sottointerventi" che conviene valutare nel loro complesso, senza dettagliare ulteriormente dal punto di vista economico: è il caso dei sistemi di illuminazione di ambienti particolari, dei quadretti di zona, delle opere di rimozione, di dismissione e ripristino.

#### I quadri e le linee elettriche di alimentazione

I quadri elettrici saranno costituiti da set completi di guide DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi, di prefature per l'eventuale inserimento dei passacavi realizzato in poliestere grigio RAL 7035, con pannello in cristallo.

Le linee di alimentazione dei punti luce e della forza motrice saranno realizzate con conduttori in rame del tipo N07V-K, posati entro tubo protettivo corrugato sotto traccia. Le dorsali di distribuzione e le derivazioni saranno realizzate da conduttori con isolamento in PVC del tipo N07V-K, posati entro le canale e passerelle, mentre le derivazioni verranno attuate con cavi dello stesso tipo entro tubi protettivi rigidi (RK) fissi a parete o flessibili (FK) sotto traccia o sotto pavimento, in base alle singole esigenze.

Tutti i passaggi delle linee in esterno saranno interrati entro tubazione e saranno del tipo FG7OR con sezioni opportune e inframezzate da pozzetti.

I conduttori passanti entro la stessa canalizzazione ma alimentanti linee elettriche diverse dovranno essere adeguatamente segnati per una facile individuazione: saranno impiegati cavi unipolari o multipolari idonei per l'impiego in sistemi di prima categoria; questi saranno adatti ad una tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiore a 450/750V, simbolo di designazione 07.

Peraltro i conduttori appartenenti a sistemi elettrici diversi dovranno essere installati in condutture separate o all'interno della stessa canalizzazione purché vi sia la presenza di un setto separatore.

Se ciò non fosse possibile il grado di isolamento dei cavi deve essere corrispondente a quello del sistema elettrico a tensione nominale più elevata: in ogni caso i cavi o i conduttori dovranno essere facilmente individuabili.

#### L'impianto di illuminazione della struttura

In ordine all'impianto di illuminazione diventa fondamentale il conseguimento dei valori medi di illuminamento negli ambienti che costituiscono la struttura: va ricordato che nei singoli plessi si individuano svariate destinazioni d'uso, fondamentalmente riconducibili nel plesso principale (a livello di dimensioni) allo spazio per le attività corporee (con ambienti, servizi e spogliatoi annessi), allo spazio per le attività espositive (sempre con ambienti e servizi annessi), ed allo spazio attinente alle attività musicali e teatrali con diversi laboratori.

Pur con le dovute differenze si può ipotizzare in questa fase preliminare di progettazione che nei suddetti tre spazi si possa operare con proiettori di luce bianca e con plafoniere specifiche. Negli spazi adibiti a uffici e aule del plesso principale si implementeranno nuove apparecchiature così da conseguire una soglia di illuminamento medio che si attesti attorno ai 70 -100 lx, il tutto in base alle varie destinazioni d'uso.

Negli altri due plessi – uno costituito da uno spazio co-working con laboratori al piano terra, sala da pranzo al piano primo e l'altro sostanzialmente da aule e uffici - si procederà con l'implementazione di plafoniere atte a garantire che le attività si svolgano con un livello di illuminamento sufficiente.

Tutto quanto descritto deve essere visto parallelamente all'implementazione dei fondamentali sistemi di illuminazione di sicurezza e di emergenza, specie nelle vie di esodo e nei vani scala.

Pertanto alcune plafoniere saranno dotate di gruppo di emergenza funzionale all'eventuale mancanza di alimentazione, mentre l'illuminazione di sicurezza sarà realizzata con lampade da 18 W con pittogramma nelle vie di esodo in tutta la struttura, il tutto per osservare scrupolosamente la normativa vigente antincendio e le prescrizioni dettate dalla salvaguardia della sicurezza.

Inoltre si realizzerà un impianto di illuminazione esterna dei camminamenti perimetrali con l'utilizzo di proiettori

#### Analisi della tipologia di impianto di alcuni ambienti

Fatti salvi i macro ambienti del plesso principale con le singole destinazioni d'uso consistenti in spazi per le attività corporee, spazi per le attività espositive e spazi per le attività musicali e teatrali, che naturalmente avranno impianti studiati nel dettaglio con le dovute differenze nella fase esecutiva di progettazione, si ritiene che gli ambienti adibiti a uffici e aule sia del plesso principale che, soprattutto, degli altri due plessi, possano essere implementati con la seguente dotazione tecnica e componentistica:

- n°4 prese di FM 10/16 A
- n°1 punto luce deviato per l'illuminazione principale dell'ambiente
- n°1 e/o n°2 plafoniera 2x58 W per l'illuminazione principale

I servizi igienici potranno essere previsti con la seguente dotazione tecnica e componentistica:

- n°1 presa di FM 10/16 A
- n°1 punto luce interrotto per l'illuminazione principale dell'ambiente
- n°1 plafoniera 1x36 W per l'illuminazione dell'antibagno con zona lavabo
- n°1 punto luce interrotto per l'illuminazione della zona WC
- n°1 plafoniera 1x30 W per l'illuminazione della zona WC
- n°1 dispositivo di segnalazione con ronzatore

#### Analisi degli ulteriori impianti elettrici ed elettronici a corredo della struttura

Viste anche le particolari destinazioni d'uso dei macro ambienti del plesso principale si dovranno implementare tutta una serie di impianti in bassa tensione che dovranno corredare la struttura:

- realizzazione di cablaggio per reti dati e/o telefoniche facenti capo a rack;
- realizzazione di un impianto di diffusione sonora, fondamentale sia nella zona dedicata allo

svolgimento delle attività corporee che negli spazi per le attività espositive ed in quelli attinenti alle attività musicali e teatrali con diversi laboratori;

- implementazione di un impianto di videosorveglianza e di allarme onde garantire la sicurezza nella gestione della struttura;
- realizzazione di tutti gli asservimenti all'impianto antincendio, specie nello spazio dedicato alla cucina ed alla sala da pranzo, ma in generale per tutta la struttura.

Inoltre è fondamentale tenere conto della necessità dell'implementazione di tutti gli asservimenti all'impianto di climatizzazione caldo/freddo e soprattutto della connessione dell'impianto generale con il sistema fotovoltaico a corredo della struttura di cui si riferisce nel seguito.

#### Analisi dell'impianto fotovoltaico

La quantità di energia elettrica producibile attraverso l'impianto ubicato nella falda esposta a est al di sopra dei laboratori musicali, per una superficie occupata di circa 280 mq, sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Verranno quindi rispettate le seguenti condizioni (da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento):

- in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sarà almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 11°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici.

## **7. SISTEMA DI REGOLAZIONE, CONTROLLO E DI SUPERVISIONE CENTRALIZZATA DEGLI IMPIANTI**

Il progetto deve prevedere l'installazione e/o l'implementazione del sistema di controllo centralizzato (BMS) che consenta la supervisione e la gestione degli impianti meccanici.

La supervisione si estenderà a tutte le parti dell'impianto, in particolare alle sottocentrali di condizionamento e al controllo climatico locale per tutte le aree.

Lo scopo del sistema è di effettuare la regolazione, il controllo e la supervisione dei vari impianti e dei relativi componenti, adottando, quando necessario, automaticamente le eventuali operazioni di riconfigurazione, per garantire al massimo la continuità di esercizio e di sicurezza.

Per la regolazione e supervisione degli impianti meccanici si deve prevedere l'utilizzazione di unità locali di controllo (ULC) di tipo digitale e di sottostazioni del tipo a controllo digitale diretto (DDC).

Per quanto attiene le unità locali di controllo degli impianti terminali, esse verranno installate a bordo dei quadri elettrici di zona/piano, mentre le sottostazioni di controllo dovranno essere installate prevalentemente nella sottocentrale di condizionamento.

Tutte le ULC dovranno essere collegate fra loro mediante rete bus, utilizzando protocolli di comunicazione standardizzati (BAC net - mod BUS Profibus o equivalente), e con la centrale operativa di controllo e di gestione delle emergenze, tramite apposite reti predisposte nell'ambito degli impianti elettrici.

In questa centrale le informazioni relative allo stato di funzionamento ed agli allarmi dei componenti impiantistici rilevanti ai fini energetici e manutentivi, dovranno essere visualizzati su apposite mappe e schemi grafici che consentiranno al personale addetto sia la verifica dei parametri operativi dei vari sistemi che interventi mirati in caso di guasto.

L'hardware di supporto a queste funzioni è contemplato negli impianti elettrici del complesso.