



COMUNE DI NAPOLI

Area Trasformazione del Territorio



Gruppo di progettazione: arch. Giuseppe Runfola, arch. Francesca Pignataro, arch. Alessandro De Cicco, Ing. Matteo Rocco
Supporto amministrativo contabile: dott.ssa Annunziata Moscovio, dott.ssa Teresa Castaldo

Responsabile dell'Area Trasformazione del Territorio: arch. Paola Cerotto

RUP: arch. Giuseppe Runfola

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Recupero ex complesso industriale Corradini - lotto 1

Relazione tecnica

R-GEN2-S1

Relazione Tecnica

1. IMPOSTAZIONE E SCELTE DEL PROGETTO DI RESTAURO DEGLI EDIFICI CON INDICAZIONE DELLE TECNICHE DI INTERVENTO
2. SCENARI STRUTTURALI
3. PRIME INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI
4. REALIZZAZIONE RETE FOGNARIA AREA EX CORRADINI
5. LA PISCINA

1. IMPOSTAZIONE E SCELTE DEL PROGETTO DI RESTAURO DEGLI EDIFICI CON INDICAZIONE DELLE TECNICHE DI INTERVENTO

Il progetto prevede il restauro degli immobili di cui sono ancora presenti, anche parzialmente, le murature portanti. Gli edifici sono in pessime condizioni, lo stato di abbandono ha determinato nel corso di questi ultimi anni un aggravio esponenziale delle condizioni statiche degli immobili con il pericolo che il complesso oltrepassi la soglia di non ritorno dal regime di fatale ruderizzazione.

In particolare, la muratura di tufo è generalmente molto degradata e in parte ha subito dei consistenti crolli. L'intervento da operare sugli edifici si configura più come un "restauro strutturale" che un consolidamento statico tradizionalmente inteso, e ciò al fine di attuare un reale recupero degli edifici del complesso. Questi tra l'altro scontano gli effetti dell'azione aggressiva dell'ambiente marino-costiero.

Allo stato, a causa del pericolo di crolli e della difficoltà di accesso per la presenza di amianto, cumuli di macerie e piante infestanti, non è possibile svolgere uno studio dettagliato su ciascun fabbricato; per tale ragione, una volta che sarà possibile una verifica più approfondita dell'area, sarà necessario eseguire dei saggi sulla statica delle strutture di ogni singolo manufatto.

A causa del danneggiamento e in molti casi del crollo delle coperture dei capannoni e di alcuni solai a terrazza, non è più opposta alcuna difesa alle infiltrazioni delle acque meteoriche, con le ovvie e conseguenti patologie connesse. La muratura si presenta in buona parte a nudo, priva di protezione dagli agenti atmosferici, la residua ricopertura dell'intonaco di calce è oggetto di un accentuato processo di decadimento, indotto dalla concentrazione di umidità e dalla penetrazione nelle zone di ristagno e percolazione. Sulla muratura, sia interna che esterna, è rilevabile la presenza di aloni e alterazioni cromatiche dovuti a un perenne stato di umidità, con tratti di materiale decoeso e cadute spontanee di granuli di tufo. Inoltre, vi sono zone affette da efflorescenze saline, variamente aggredite dalla vegetazione infestante. Le murature e i loro componenti sono naturalmente attaccati chimicamente dagli acidi, che si formano in presenza di umidità atmosferica e/o di assorbimento di acque, con l'anidride solforosa e solforica, l'anidride carbonica e l'ossido di carbonio, etc. che, combinandosi con il calcare, produce dei sali che vengono dilavati a loro volta nell'acqua con la conseguente formazione di erosioni sulle superfici ed anche all'interno delle murature stesse.

I prospetti, privi di intonaci, con la muratura a vista si presentano con uno stato diffuso di alterazione cromatica dei conci e con la disgregazione della malta tra gli stessi dovute principalmente ad agenti chimico-fisici causati dall'inquinamento combinato con gli agenti atmosferici.

Gli infissi esterni sono stati asportati e quelli residui sono ormai infradiciati, non più incernierati, privi di vetrate.

Un edificio con copertura piana -edificato negli anni "20"- ha subito il crollo di parte del solaio di copertura e di quelli intermedi; sono crollati anche alcuni ambienti voltati delle ex concerie De Simone. Le travi lignee residue sono caratterizzate dalla formazione di marciume umido, localizzato in prossimità dei muri portanti, con alterazione cromatica prodotta da funghi e batteri a causa innanzitutto della concentrazione di acqua dovuta agli agenti atmosferici.

Sulle strutture murarie è presente della vegetazione infestante radicata nelle murature: queste essenze sono in grado di emettere, attraverso l'apparato radicale, sostanze dette diffusanti (costituite principalmente da acidi organici e alcaloidi) capaci di aggredire le malte delle murature, gli intonaci, gli stucchi e, entro certi limiti, anche le pietre ed i laterizi. L'azione delle radici sulle strutture murarie inoltre ha comportato, oltre i danni di natura chimica, aggressioni ben più gravi di natura meccanica, dovuta alla spinta perforante degli apparati radicali.

Date le loro innate caratteristiche, le radici riescono a penetrare tra leganti e intonaci, microfessure, rotture del materiale, dove si radicano sviluppandosi e aumentando continuamente di diametro sino a diventare veri e propri cunei ad azione progressiva. Oltre a produrre un' azione meccanica fortemente distruttrice per ogni genere di muratura, gli apparati radicali riescono a creare corsie preferenziali di penetrazione delle acque meteoriche, comportando con più facilità la disgregazione di malte ed intonaci e - tramite i cicli del gelo e del disgelo - si producono nuove azioni meccaniche che aumentano progressivamente le aree interessate dai fenomeni fessurativi.

In sintesi, si riportano i principali interventi previsti. Questi sono molteplici, e variano a seconda delle diverse tipologie dei fabbricati, essendo il complesso particolarmente interessante proprio per la ricchezza tipologica degli elementi che lo compongono, dal capannone industriale, all'edificio in muratura e volte, alla palazzina anni '20:

- realizzazione di ponteggi e di idonee puntellature;
- demolizioni di murature e solai laddove previsto dal progetto;
- bonifica di macro e microflora ed eliminazione della vegetazione infestante, attraverso l'eliminazione delle piante superiori, di alghe, muschi e licheni;
- ricostruzione delle aree crollate degli immobili ancora sussistenti con analoghe tipologie di intervento strutturale;
- rimozione degli elementi aggiunti o degradati e consolidamento di parti di muratura di tufo, chiusura delle lesioni mediante l'apposizione di scaglie di mattoni e scaglie di pietra dura e malta, sostituzione di piccole porzioni murarie con il metodo cuci e scuci;

- recupero e restauro, ove possibile, delle capriate in legno e ferro, tipo *Polenceau*, viceversa, per le parti mancati e per le capriate non recuperabili si prevede l'inserimento di nuovi elementi, identici ai preesistenti.
- consolidamento dei solai piani, o rifacimento degli stessi laddove irrimediabilmente danneggiati, che presentano uno stato lesionativo preoccupante o irrecuperabile per faticenza generalizzata di tutti gli elementi primari e secondari e realizzazione di opportune cordolature;
- consolidamento delle strutture a volta e inserimento di tiranti metallici o di altro materiale, disposti nelle due direzioni principali del fabbricato per conferire un adeguato grado di connessione tra le murature ortogonali, eliminare le spinte, creare un collegamento più efficiente tra murature di diversa direzione e assicurare un funzionamento più monolitico;
- ripristino e restauro del cornicione, delle paraste, delle fasce di coronamento e cornici varie e dei diversi elementi architettonici dei prospetti con uguale disegno, sagoma e dimensione dei preesistenti, con particolare riferimento alla palazzina anni "20";
- ricostruzione degli impaginati originari dei prospetti esterni dei capannoni e degli elementi compositivi propri di ciascuna unità;
- rafforzamento di incroci murari , martelli e cantonali;
- esecuzione di nuove piattabande in ferro dove necessarie;
- sostituzione degli infissi esterni irrimediabilmente danneggiati e non recuperabili con nuovi eseguiti con materiali, sagoma, disegno e dimensioni congruenti ai preesistenti;
- interventi di svellimento delle pavimentazioni, sicuramente non originarie, e dei relativi massetti, la demolizione di pareti divisorie e strutture aggiunte) e l'apertura di vani tompagnati;
- pulitura, consolidamento e rifazione delle porzione di intonaci crollati e protezione finale; le murature esterne saranno trattate con prodotti antisalino e antiumidità e, successivamente, rivestite in intonaco a calce laddove si hanno tracce delle precedenti intonacature, per i capannoni con preesistente muratura a vista saranno adottate soluzioni di protezione delle murature esterne lasciandole prive di intonaco;
- realizzazione degli impianti idrici, elettrici e di riscaldamento/climatizzazione nonché dell'impianto di rilevazione fumi ed antintrusione;
- rifacimento degli intonaci interni e delle opere di finitura e di attintatura degli ambienti interni
- messa in opera degli infissi interni
- realizzazione delle opere di sistemazione delle aree esterne

La distribuzione degli spazi interni potrà essere realizzata in muratura di tufo (negli edifici a un piano) e con tramezzature in mattoni forati e malta bastarda (negli edifici multipiano) laddove la destinazione d'uso dei

locali è univocamente definita. Invece, laddove s'intenda prevedere flessibilità d'uso, la distribuzione può essere anche realizzata con pannelli removibili.

Sempre per consentire la massima flessibilità di uso, nei capannoni destinati ad attività collettive e nel distretto delle imprese saranno posti in opera, su idoneo massetto, pavimenti flottanti per garantire che gli allacci alle utenze siano modificabili in funzione delle esigenze che di volta in volta si evidenzieranno.

Nelle residenze, saranno adottate tramezzature e pavimentazioni idonee alla tipologia degli ambienti.

2. SCENARI STRUTTURALI

2.1 Introduzione

I corpi di fabbrica che compongono il complesso dell'ex-fabbrica Corradini versano attualmente in uno stato di degrado avanzato, per cui è stata condotta un'attenta analisi circa gli interventi di cui essi necessitano, e soprattutto degli impatti funzionali che questi comportano; nel dettaglio, vengono di seguito approfonditi gli impatti derivanti da interventi di carattere prettamente strutturale. Per tale obiettivo, sono stati presi in considerazione due dei corpi di fabbrica dell'intero complesso, ovvero gli edifici 8 ed 11, rappresentativi il primo di edifici in muratura ed il secondo di quelli in cemento armato.

2.2 Strutture in muratura e capriate metalliche: focus sull'edificio 8

L'edificio consiste in due corpi di fabbrica denominati 8a ed 8b tra loro collegati, ed originariamente adibiti a capannoni industriali. Si tratta dunque di un edificio con struttura in muratura portante avente elementi resistenti solo sul perimetro e privo di pareti di spina.

La copertura, non più presente a causa di un crollo che l'ha interessata, era costituita da capriate in acciaio di grande luce (circa 16 m) appoggiate ad un estremo sulla parete perimetrale in muratura ed all'altro su di un'intelaiatura in acciaio (unico allineamento resistente presente all'interno del corpo di fabbrica).

Carenze rilevate:

- crollo totale delle coperture e delle capriate, crollo degli elementi portanti in acciaio al confine tra l'edificio 8a ed 8b, pareti murarie prive di ritegni trasversali, mancanza di qualsiasi elemento sismoresistente (cordoli), stato di degrado

Obiettivi di progetto:

- rispetto dell'architettonico originale, preservare le murature pre-esistenti

Ulteriori approfondimenti rispetto allo stato di fatto:

- Verificare la tenuta delle murature esistenti, soprattutto in relazione ai maschi murari di dimensioni ridotte;
- Analisi del sistema fondale nello stato attuale;

L'intervento è consistito nel valutare la possibilità di recupero dell'edificio senza rimozione di alcuno degli elementi esistenti, ma mettendo in campo tutte quelle soluzioni volte a ripristinarne la conformazione originale ed al contempo garantirne la sicurezza strutturale.

Scenario di intervento

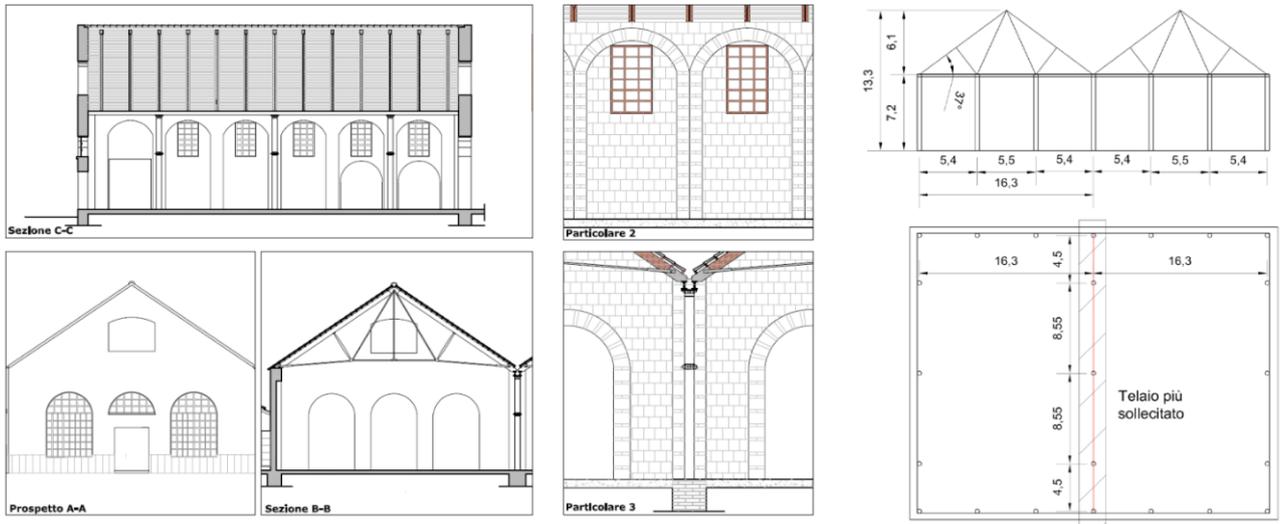
Lo scenario prevede il ripristino della copertura e la messa in sicurezza delle pareti sopravvissute al crollo.



Edificio 8, Capannone ex-fonderia getti. Fotografia antecedente al crollo delle coperture.



Edificio 8, Capannone ex-fonderia getti. Fotografia recente.



Edificio 8, Capannone ex-fonderia getti. Scheda di progetto da PFTE e schematizzazione strutturale.



Edificio 8, Capannone ex-fonderia getti. Sezione volumetrica longitudinale



Edificio 8, Capannone ex-fonderia getti. Fotografia recente. Sezione volumetrica trasversale

Interventi:

- Installazione di cordolature con materiali innovativi (FRP) volte ad evitare l'attivazione di meccanismi fuori piano
- Intonaco armato (interno/esterno, da approfondire anche per vincoli estetici per il mascheramento)
- Sostituzione del telaio in acciaio crollato con un telaio in acciaio di nuova costruzione
- Installazione di nuovi telai in acciaio perimetrali per sgravare le murature perimetrali dai carichi derivanti dalla copertura;
- Infiocature con materiali polimerici tra telai in acciaio e muratura;
- Installazione ed interazione tra fondazioni nuove ed esistenti.

Una proposta di progetto preliminare per la nuova copertura, che manterrà la sagoma di quella originaria, prevede la realizzazione di nuove capriate in acciaio, poggiate su telai anch'essi in acciaio. Da un lato quindi si prevede il ripristino del telaio centrale secondo la sua configurazione originale, e dall'altro l'inserimento di nuovi telai in acciaio lungo tutto il perimetro per assorbire i carichi originariamente gravanti sulle pareti in muratura, e che quindi saranno soggette al solo carico derivante dal peso proprio.

Tali telai avranno inoltre la funzione di garantire la sicurezza delle pareti perimetrali ed evitare l'attivazione di meccanismi fuori piano. Tra di essi verrà quindi garantito una solida connessione grazie all'inserimento di catene in acciaio o in materiali compositi fibrorinforzati (fiochi) ancorati al filo esterno dei muri, che eviteranno il ribaltamento. Inoltre, sarà necessario prevedere quegli interventi volti ad incrementare le prestazioni meccaniche delle murature esistenti, quali scuci e cucì delle zone danneggiate, ristilatura dei giunti di malta e rinforzo con intonaci fibrorinforzati. Per quanto riguarda il sistema strutturale sismo-resistente, è auspicabile evitare il posizionamento di controventi verticali, che costituirebbero un ingombro per gli spazi interni e per gli infissi perimetrali. La realizzazione di una struttura in acciaio a nodi rigidi risulta, a nostro parere, più funzionale per una più ampia fruizione dello spazio interno. Infatti, tali interventi riuscirebbero a garantire la sicurezza strutturale dell'edificio 8 con ingombri piuttosto esigui rispetto alle dimensioni degli spazi interni. Prima di attuare qualsiasi trasformazione si ritiene comunque necessario prevedere un adeguato piano di indagini sia delle murature che delle fondazioni esistenti, volto a ricavare tutte le informazioni necessarie anche per l'installazione dei nuovi elementi strutturali.

2.3 Edifici intelaiati in c.a. con tamponature in tufo: focus sull'edificio 11

Il secondo edificio analizzato, l'edificio 11, è un capannone industriale in cemento armato di cui una parte significativa è stata già oggetto di fenomeni di crollo (circa 20-25% del volume della costruzione).

Analizzando le caratteristiche dell'edificio, si sono constatate diverse criticità strutturali, quali la presenza di pilastri tozzi generati dai due ordini di travi posti a diverse altezze, tipici dei capannoni industriali, ma che mal si prestano alla trasformazione in destinazione d'uso abitativa.

Carenze rilevate:

- Presenza di pilastri tozzi a causa della presenza di nodi a diverse altezze.

Obiettivi di progetto:

- rispetto dell'architettonico originale;
- preservare le strutture pre-esistenti.

Ulteriori approfondimenti rispetto allo stato di fatto:

- Verificare se è presente un'intelaiatura anche in facciata, in cui la parte muraria avrebbe solo funzione di tamponatura.

L'intervento è consistito nel valutare la possibilità di recupero dell'edificio senza rimozione di alcuno degli elementi esistenti, ma mettendo in campo tutte quelle soluzioni volte a ripristinarne la conformazione originale ed al contempo garantirne la sicurezza strutturale;

Lo scenario di intervento consiste nella realizzazione di tutti gli interventi di consolidamento strutturale volti al ripristino della sagoma architettonica originale ed a preservare le strutture pre-esistenti.

Interventi:

- Piano di indagine sulla struttura esistente;
- Valutare il collegamento della struttura pendolare esistente con l'aggiunta di pareti portanti in c.a. perimetrali, per eliminare le criticità relative ai pilastri tozzi.

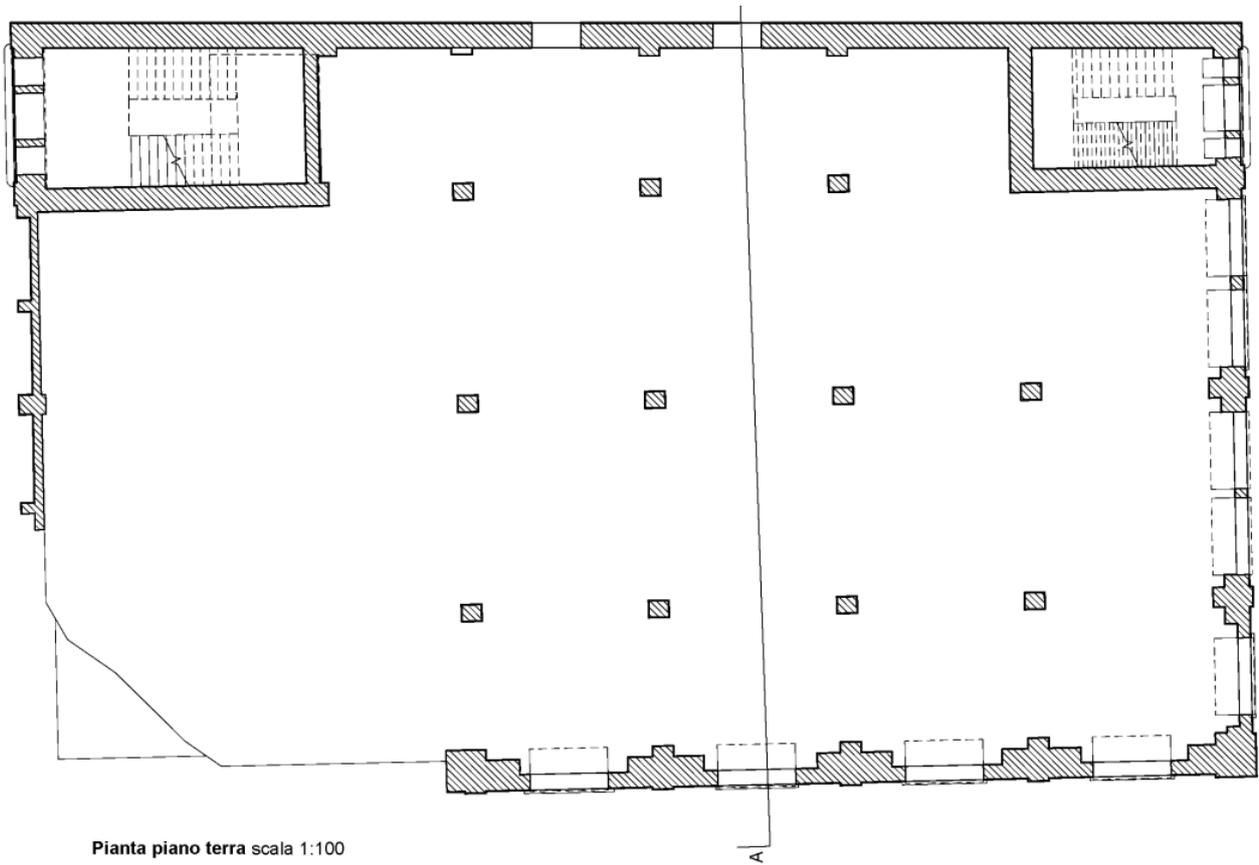
Tali interventi possono comprendere il rinforzo di tutti i nodi trave-pilastro, il ringrosso delle sezioni dei pilastri più sollecitati e/o danneggiati nello stato attuale, la fasciatura con materiale composito dei pilastri tozzi per evitare l'insorgere di crisi per taglio durante eventi sismici, aggiunta di setti in cemento armato, l'applicazione di dispositivi di ancoraggio delle tamponature alle strutture che ne evitino il ribaltamento ed intonaci armati. Tali interventi comportano l'aumento degli ingombri dei pilastri e delle pareti perimetrali con una riduzione della superficie utile interna e delle aperture perimetrali. Prima di eseguire gli interventi, anche in questo caso si ritiene necessario realizzare un esteso piano di indagine volto a determinare le prestazioni meccaniche residue dei materiali che costituiscono gli elementi strutturali, il loro stato di degrado ed i particolari costruttivi. Infatti, al degrado degli elementi strutturali si accompagna la carenza di progettazione con criteri antisismici dovuta alla vetustà del fabbricato.



Edificio 11, Uffici e magazzini spedizioni. Crolli visibili dall'esterno.

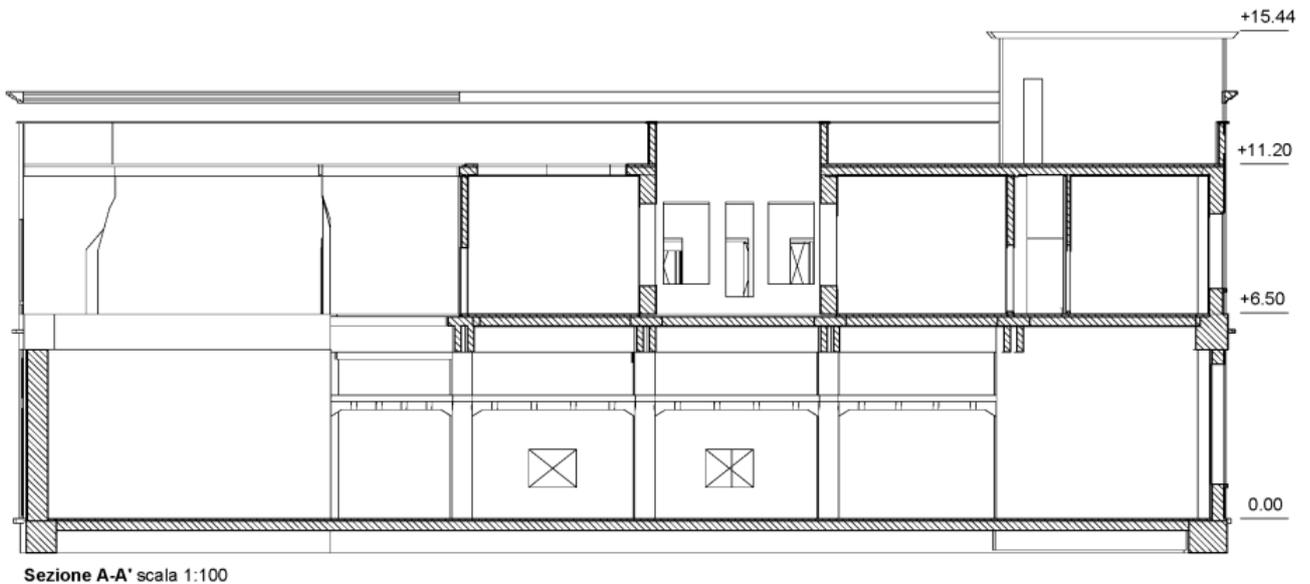


Edificio 11, Uffici e magazzini spedizioni. Interni.



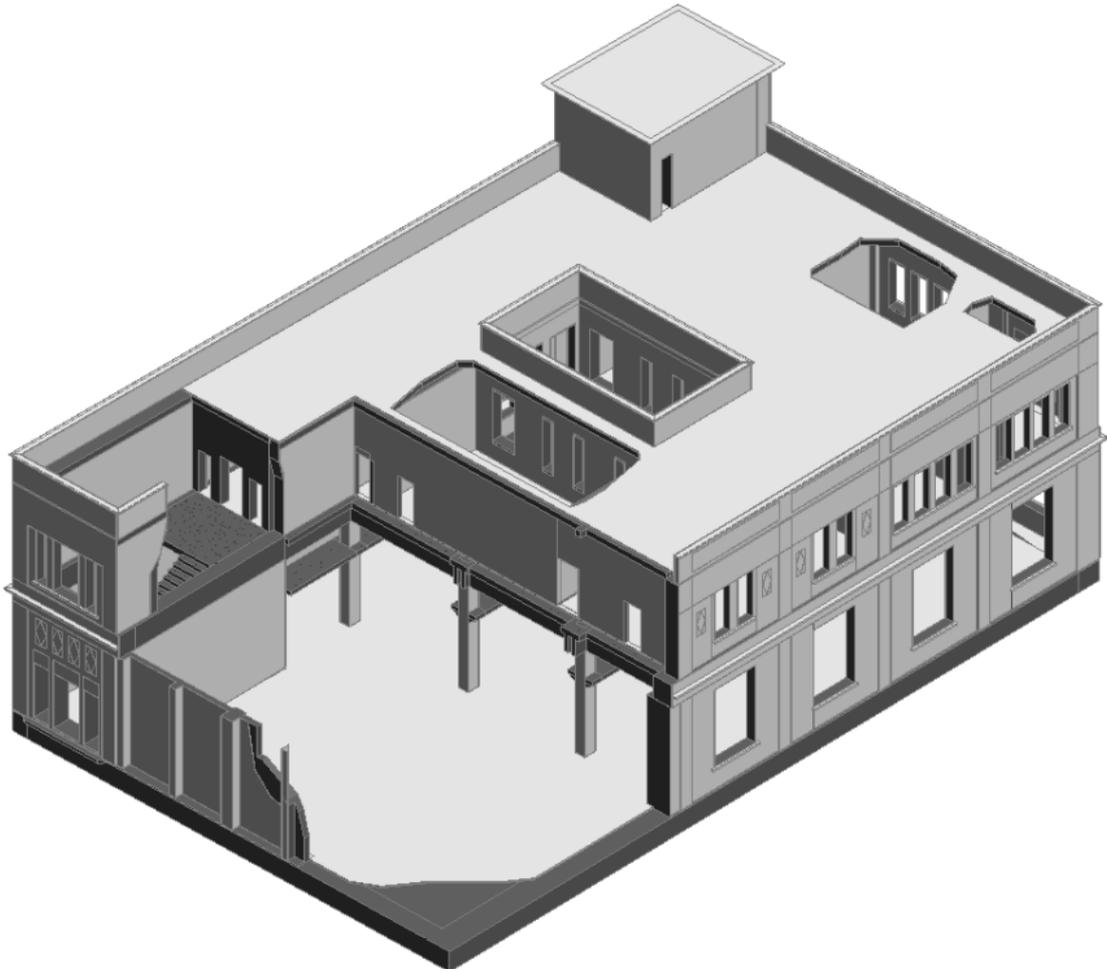
Pianta piano terra scala 1:100

Edificio 11, Uffici e magazzini spedizioni. Stato di fatto rilevato dal gruppo di ricerca.

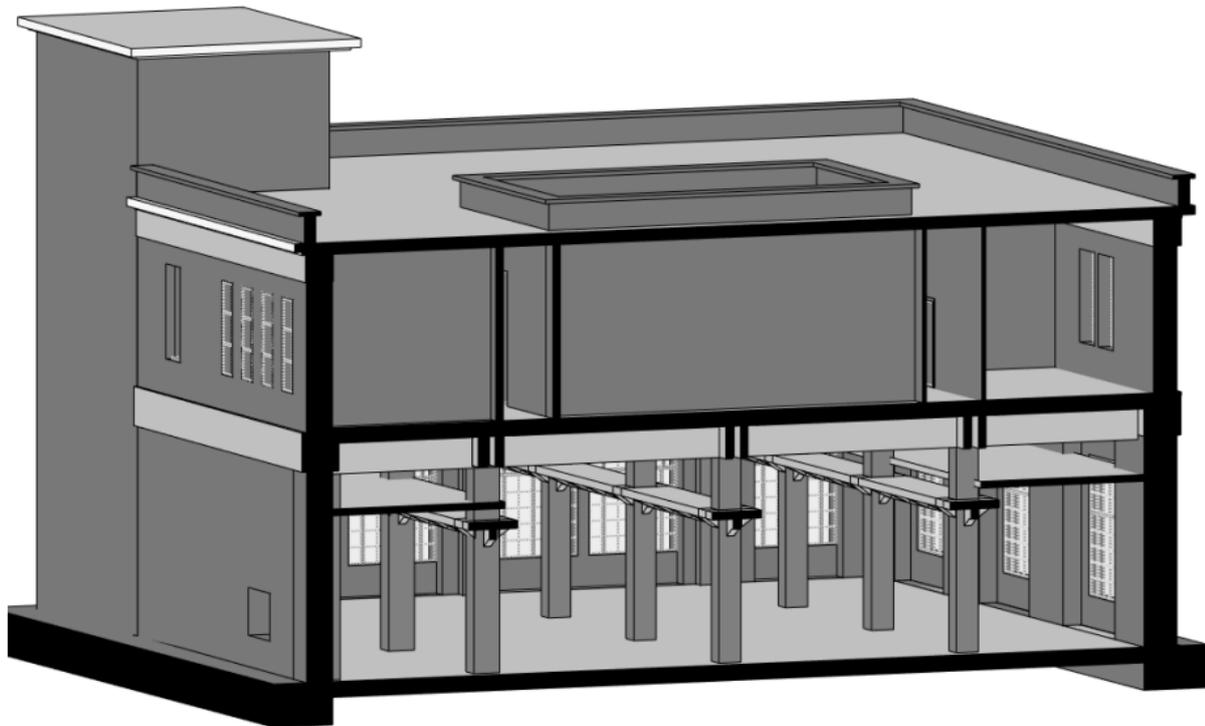


Sezione A-A' scala 1:100

Edificio 11, Uffici e magazzini spedizioni. Stato di fatto rilevato dal gruppo di ricerca.



Edificio 11, Uffici e magazzini spedizioni. Stato di fatto rilevato dal gruppo di ricerca.



Edificio 11, Uffici e magazzini spedizioni. Stato di fatto rilevato dal gruppo di ricerca. Sezione volumetrica trasversale

2.4 Osservazioni e conclusioni

Dalle valutazioni condotte, si evince che è fattibile ripristinare la conformazione originale dell'edificio 8 senza incidere significativamente sulla distribuzione degli spazi interni. Ciò è sostanzialmente legato alla scelta progettuale di togliere alla muratura il compito di sostenere la copertura, e lasciarle solo quello di portare sé stessa.

Per l'edificio 11 non è possibile operare questa netta separazione tra 'struttura nuova' e 'struttura esistente', di conseguenza la progettazione degli spazi interni non potrà disinteressarsi della progettazione degli interventi di consolidamento della struttura portante. Infatti, solo una estesa campagna di indagini potrà accertare la resistenza meccanica del calcestruzzo che costituisce gli elementi portanti: ciò costituisce un passaggio essenziale per progettare le possibili strategie di consolidamento della struttura. Quindi è auspicabile prevedere delle fasi intermedie di coordinamento tra progetto strutturale e progetto architettonico, in modo da integrare le due soluzioni al meglio.

3. PRIME INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Impianti elettrici

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della normativa vigente e delle norme CEI che si intendono integralmente qui richiamate.

Gli impianti elettrici a servizio delle parti comuni del complesso si articolano in:

- illuminazione;
- impianto di messa a terra;
- impianto TV;
- impianto elevatore.

—

Impianto telefonico

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della normativa vigente che si intende qui integralmente richiamata.

Impianto di messa a terra e protezione dalle scariche atmosferiche

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della normativa vigente e delle norme CEI che si intendono integralmente qui richiamate.

Impianti termici

La progettazione sarà uniformata agli obblighi ed agli indirizzi previsti dalla normativa vigente relativamente alla riduzione dei consumi energetici, sia nell'ottica del risparmio di combustibile di importazione che in quella non meno importante della minimizzazione dell'emissione di gas serra, in particolare di CO₂, artefici del cosiddetto "riscaldamento globale", oltre che naturalmente dell'eliminazione di qualsiasi emissione direttamente inquinante.

Tale strategia progettuale ha trovato applicazione nei seguenti aspetti strettamente connessi tra loro:

- ottimizzazione del comfort degli edifici dal punto di vista del benessere termico sia invernale che estivo con una progettazione mirata di opere ad hoc;
- interventi passivi sulle strutture esterne volte a conseguire livelli di isolamento termico superiori a quelli previsti dalla norma attualmente in vigore;

- utilizzo di impiantistica volta allo sfruttamento della fonte energetica solare sia termica che fotovoltaica;
- adozione di una più avanzata impiantistica interna per la climatizzazione invernale degli edifici e per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

Gli impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria saranno del tipo centralizzato per ciascun immobile. In ogni caso andrà prevista la contabilizzazione separata dell'energia termica utilizzata per ciascuna unità gestionale.

Impianti idraulici e di adduzione gas

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della normativa vigente che si intende qui integralmente richiamata.

Impianti di smaltimento delle acque fecali e pluviali

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della normativa vigente che si intende qui integralmente richiamata.

Gli impianti idrici di scarico saranno costituiti da due differenti reti:

- smaltimento delle acque nere
- smaltimento delle acque meteoriche.

Le tubazioni previste in progetto saranno in PVC con giunti a bicchiere. Eventuali tratti terminali a vista, suscettibili di danneggiamenti, saranno, invece, realizzati in ghisa. Le giunzioni tra i vari elementi della rete di scarico saranno assicurate da apposito collante. La tenuta dei giunti dovrà assicurare la protezione contro:

- la fuoriuscita di acqua di scarico e di odori sgradevoli; - le sollecitazioni meccaniche;
- l'influsso termico esterno;
- il riflusso;
- la corrosione e l'erosione.

La rete dovrà essere realizzata in maniera tale da consentire la facile e rapida manutenzione periodica in ogni sua parte ed inoltre la possibilità di sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni elemento senza interventi distruttivi degli altri elementi della costruzione.

1. I pozzetti in ghisa saranno ubicati in prossimità del perimetro esterno dei fabbricati.
2. In accordo con le recenti indicazioni normative in termini di contenimento del livello di rumore, è stato prevista l'insonorizzazione del cavedio contenente le discendenti delle acque nere, adottando una schiuma

ad espansione che andrà ad occupare gli spazi vuoti tra parete interna cavedio e superfici esterne delle tubazioni.

Impianto fotovoltaico

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della normativa vigente che si intende qui integralmente richiamata.

L'alimentazione di energia elettrica sarà effettuata con l'integrazione di impianti utilizzando fonti energetiche alternative, in particolare la fonte solare elettrica (fotovoltaica).

In tali casi gli impianti fotovoltaici saranno dimensionati sulla base dei carichi elettrici complessivi del fabbricato ma soprattutto, sulla base del carico termico estivo. Si terrà quindi conto, nel dimensionamento dell'impianto fotovoltaico, della potenza richiesta dalle unità a pompa di calore elettrica utilizzate per l'impianto di riscaldamento e climatizzazione estiva, nonché dei rendimenti estivi e invernali delle stesse.

Più in generale gli impianti fotovoltaici seguiranno i criteri tecnici consolidati, basati sulla quota di carico elettrico del fabbricato che si stabilisce di coprire con il ricorso alla fonte fotovoltaica.

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della normativa vigente e delle norme CEI che si intendono integralmente qui richiamate.

4. REALIZZAZIONE RETE FOGNARIA AREA EX CORRADINI

La rete fognaria stato di fatto

L'area del progetto preliminare, oggetto dell'intervento, fa parte dell'area più vasta della città denominata "zona Orientale" che è stata oggetto negli anni di una complessa opera di bonifica idraulica e igienico-sanitaria con la realizzazione dei due grandi collettori pluviali, del *Volla* e del *Levante* e dell'impianto di depurazione di *Napoli est*.

Collettori esistenti

Il collettore Volla - nasce al di fuori dei limiti nord-orientali del comune di Napoli e sfocia a mare ad ovest dell'impianto di depurazione di S. Giovanni a Teduccio. Serve un bacino che comprende le zone di S. Rocco, Capodichino, S. Pietro a Patierno, della piana di Volla, della 167 di Ponticelli (area a nord di via Argine), Barra e parte di S. Giovanni a Teduccio.

Tale via d'acqua riceve lungo il suo sviluppo, in sinistra idraulica, le portate degli *alvei naturali* gestiti dal *consorzio di bonifica delle paludi di Napoli e Volla* (in questi canali risultano consistenti le immissioni abusive fecali), del *collettore Nord-orientale* (funzionante a sistema separatore) e il *collettore della zona nord-est di Ponticelli 167* (funzionante a sistema promiscuo). Nel tratto di foce le portate fecali sono addotte al depuratore di S. Giovanni a Teduccio mediante l'impianto di sollevamento denominato *Pollena*. In destra idraulica riceve le portate pluviali della scolmatrice dell'*alveo S. Rocco* e del *collettore di Capodichino*.

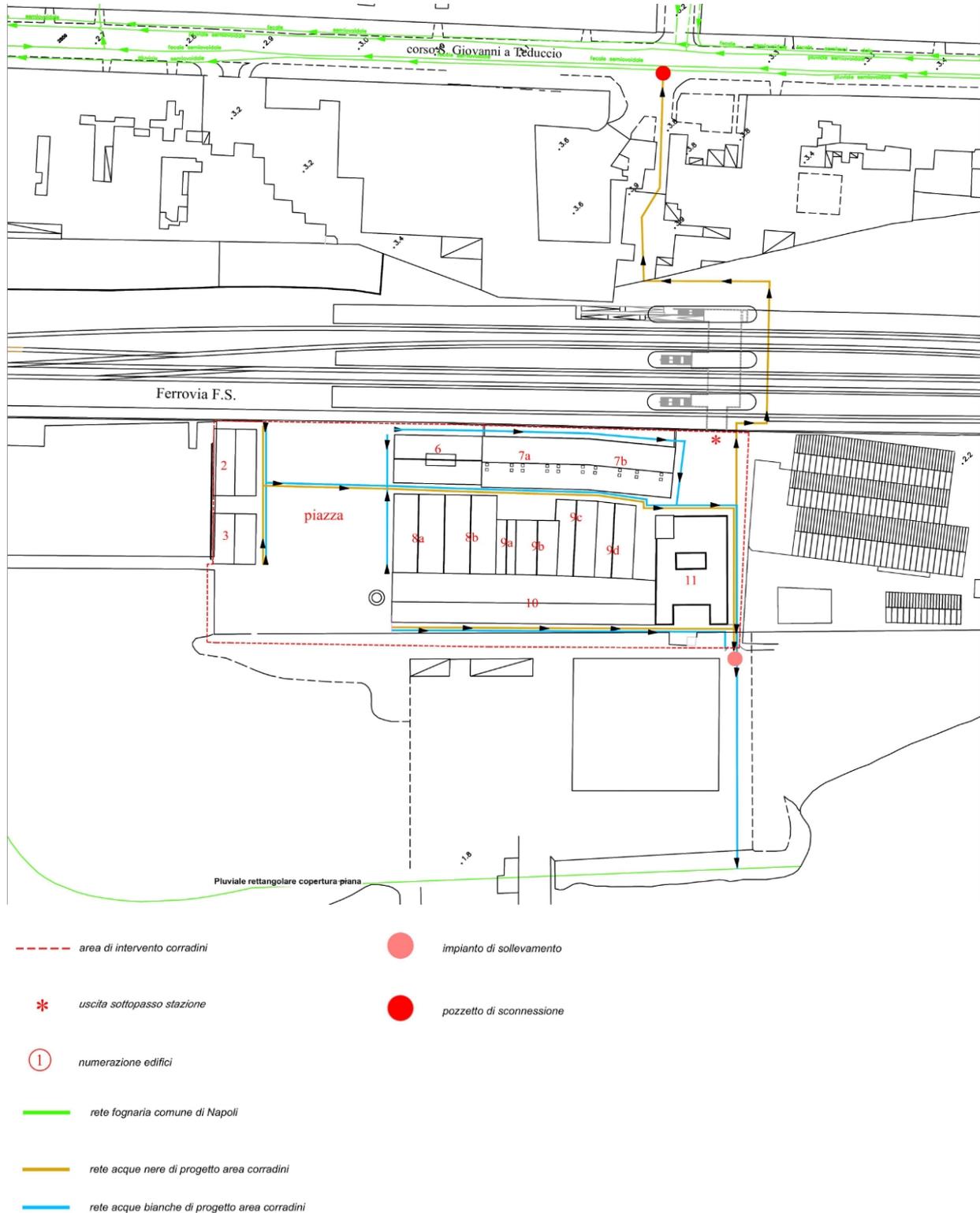
Il collettore di Levante - lungo circa 5,5 km.- ha origine in via Argine, in prossimità del ponte S. Michele, ove riceve le portate pluviali di sfioro del tratto di monte del collettore Nord-orientale depurate degli apporti solido-alluvionali dei canali extra-comunali *Trocchia* e *Pollena* mediante la vasca di chiarificazione denominata *nuova vasca Cozzolino*.

Il *Levante* nel tratto di foce riceve gli apporti promiscui dell'alveo Sannicandro le cui portate fecali di punta-provenienti dai comuni limitrofi e pari a circa 0,2 mc/sec- sono derivate direttamente nell'impianto di depurazione di S. Giovanni a Teduccio mediante una canaletta posta all'interno dello stesso collettore.

Il bacino di riferimento del collettore di Levante è costituito dalle zone servite dagli alvei *Pollena* e *Trocchia* le quali si estendono fino al versante alto del monte Somma, dalla zona della 167 di Ponticelli a sud di via Argine, da Barra, da parte di S. Giovanni a Teduccio, dai comuni di S. Giorgio a Cremano, Portici, Ercolano, S. Sebastiano al Vesuvio e dai territori serviti dall'alveo Sannicandro. Oltre ai due citati grandi collettori vi sono anche altre vie d'acqua che con il loro rilevante apporto contribuiscono alla raccolta e allo smaltimento delle acque bianche nell'area oggetto di studio: tra queste si segnalano lo *Sperone* e lo *Sbauzone*.

Soluzioni progettuali proposte

L'area del progetto preliminare sarà dotata di un'apposita rete interna costituita da un circuito per la raccolta e lo smaltimento delle acque pluviali ed un circuito per la raccolta e smaltimento delle acque nere, così come è stata riportata nella tavola di progetto denominata EG_PROG6_S1 – inserita in stralcio nella presente relazione.



Per razionalizzare l'impiego delle risorse idriche favorendo il riutilizzo, all'interno dell'area, tra le opere di urbanizzazione primarie dovrà prevedersi, nei successivi livelli di progettazione, anche la realizzazione di apposita rete di raccolta dell'acqua piovana dalla copertura dei fabbricati e la realizzazione di apposite cisterne (in via orientativa (50 mc/ha) e della relativa rete di distribuzione per gli usi consentiti come previsto negli indirizzi in materia energetico-ambientale dalle normative vigenti. La rete di raccolta delle acque bianche, al servizio dell'intera area di progetto, verrà allacciata, previa verifica della portata nelle successive fasi progettuali, alla esistente condotta pluviale (a sezione rettangolare delle dimensioni di cm 320x140), che attraversa via Garibaldi, prosegue su via Detta Innominata con recapito finale in mare. Per quanto riguarda la portata nera, essa avrà recapito finale nella condotta fognaria esistente su corso San Giovanni (condotta ovoidale). Tale portata, anche a seguito della presenza della barriera rappresentata dal fascio di binari ferroviari, dovrà essere immessa nella fogna di corso San Giovanni per il tramite di un impianto di sollevamento così come indicato nella tavola di progetto. Tra la condotta di mandata dell'impianto di sollevamento e la fogna nera esistente su Corso San Giovanni, si è previsto un pozzetto di sconnessione. In particolare nel punto di connessione al collettore pubblico deve essere previsto, nel senso del flusso dell'acqua, un pozzetto di ispezione, un sifone ventilato e una derivazione.

Per tutti gli impianti di allontanamento delle acque reflue, le tubazioni orizzontali devono essere installate in perfetto allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti con la pendenza di progetto, devono essere previste ispezioni di diametro uguale a quelle dei tubi sino al diametro 100 mm e del diametro 100 mm per tubi di diametro superiore. Tali pozzetti dovranno porsi ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm, ogni 30 m per tubi con diametro maggiore. Per la fognatura in progetto, in via preliminare è stata determinata la portata massima, somma della portata nera e della portata pluviale.

Determinazione della portata nera

Per il calcolo della portata nera si è fatto riferimento alla dotazione idrica per abitante che si può valutare attualmente in 300 l/g per abitante. Poiché il consumo unitario aumenta, con il miglioramento delle condizioni di vita, con un tasso annuo di incremento che si può ritenere mediamente dell'1%, nell'anno 2040, la dotazione idrica sarà data da:

$$D_i = d_j (1+0.01)^n$$

dove:

d_j = dotazione idrica attuale = 300 l/g x ab.

n = intervallo di anni considerato = (2046 - 2020) = 26

$D_i = \text{dotazione idrica nell'anno 2039} = 300 (1+0.01)^{26} = 389 \text{ l/g} * \text{ab.}$

Consideriamo nei calcoli una dotazione di 400 l/g * ab. Non tutta l'acqua erogata dall'acquedotto giunge alla fognatura, poiché una parte di essa si disperde per evaporazione ed infiltrazione.

Tali perdite possono essere valutate nell'ordine del 20% dell'acqua erogata. Pertanto la portata media giornaliera (in l/s) è stata valutata nel seguente modo:

$$Q_a = a * D_i * N / 86400$$

dove:

Q_a = portata media di deflusso in fognatura (l/s)

N = numero di abitanti equivalenti

$a = 0,8$ = coefficiente di afflusso alla fognatura

Per la determinazione del numero di abitanti serviti dalla fognatura in progetto si è fatto riferimento alla consistenza attuale degli edifici ed alle previsioni delle destinazioni d'uso degli stessi, previste nel progetto. Al fine di dimensionare correttamente il sistema fognario, occorre determinare correttamente gli abitanti equivalenti. L'abitante equivalente (a.e.) è definito all'art.74 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 come "carico organico biodegradabile avente una richiesta di ossigeno a 5 giorni (BOD5) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno" . Per il loro calcolo sono state utilizzate le linee guida dell'ARPA della regione Emilia Romagna, integrate con la tabella della Regione Lazio Direzione Regionale Ambiente. Da tali tabelle si è potuto calcolare il numero di abitanti equivalenti corrispondenti a 267 a.e.

La portata media nel giorno di massimo consumo è stata assunta pari a:

$$Q = 1,5 Q_a$$

mentre la portata massima nel giorno di massimo consumo è stata stimata pari a

$$Q_n = 1,5 Q$$

quindi:

$$Q_n = 1,5 * 1,5 * 0.80 * 400 * 267 / 86400 = 2,22 \text{ l/s}$$

Determinazione delle acque meteoriche

Per il dimensionamento della rete per le acque bianche, si è fatto riferimento alla curva di massima possibilità pluviometrica per la zona di Napoli, riportata sulla pubblicazione edita dal C.U.G.R.I. per il Comune di Napoli. Per ottenere le altezze di pioggia relative ad assegnati periodi di ritorno T si è utilizzata la

legge di crescita $T = 1 / [1 - F_k^{(k)}]$ ricavata in base all'analisi regionale, effettuata nell'ambito del progetto VAPI.

La curva di possibilità pluviometrica relativa alle piogge medie è invece rappresentata dalla relazione $\mu_t = I_0 * t / (B + t)$
 Di conseguenza, la curva di possibilità pluviometrica delle altezze di pioggia, per assegnate durate e periodi di ritorno T, risulta, per la città di Napoli, la seguente:

$$h_t = K_T * [33,4 * t / (0,128+t)^{0,82}]$$

con t espresso in ore, h_t in mm/ora e K_T variabile con il periodo di ritorno T secondo la seguente tabella:

Valore del fattore K_T per la Regione Campania secondo la procedura VAPI

T(anni) 2 5 10 20 30 40 50 100 200 500 1000

K_T 0,87 1,16 1,38 1,64 1,80 1,92 2,03 2,36 2,71 3,17 3,53

I calcoli di progetto e verifica della rete di smaltimento delle acque bianche sono stati, in via preliminare, svolti considerando un valore $K_T = 1,38$ relativo a $T = 10$ anni e, utilizzando il “Metodo Razionale”. Tale metodo valuta la massima portata di pioggia Q sulla base della seguente formula:

$$Q_p = C_p * h_t * S$$

dove: S è la superficie di drenaggio pari a circa 1.91 ha, h_t è l'intensità di pioggia e $C_p = (* C_r)$ è un coefficiente che tiene conto di fattori geometrici della rete, quali dimensioni e pendenze delle aree di drenaggio. Il coefficiente dipende dalle caratteristiche delle superfici di drenaggio; in questo caso sono stati adottati i seguenti valori: = 0.90 per aree pavimentate e superfici di copertura. L'intensità di pioggia è stata valutata a partire dalla equazione della c.p.p. per una durata di pioggia posta uguale a **t = 10 minuti**:

$$h_{t=10\text{min}} = 1.38 * [33,4 * 0,16 / (0,128+0,16)^{0,82}] = 20.5 \text{ mm}/10\text{min} = 123\text{mm}/h$$

Noto tale valore la portata pluviale per l'intera area risulta essere pari a :

$$Q_p = 0,90 * 123(\text{mm}/h) * 1.91(\text{ha}) = 0,90 * 123 * 1,91 * 10000 / 3600 * 1000 = \mathbf{0,6 \text{ m}^3 / \text{sec.}}$$

Pertanto in conclusione si precisa che nelle successive fasi di progettazione, a partire dai dati qui preliminarmente stimati, saranno effettuate le necessarie verifiche idrauliche e definite le corrispondenti sezioni.

5. PISCINA

L'organizzazione distributiva, funzionale e dimensionale della piscina è stata progettata nel rispetto delle norme vigenti in materia ed in particolar modo delle norme CONI per l'impiantistica sportiva (Delibera n° 1379 del 25 giugno 2008).

Le strutture del locale tecnico e della vasca della piscina sono in cemento armato. La piscina è del tipo a sfioro, della profondità di cm 150, ed è destinata prevalentemente all'attività natatoria.

Dati tecnici:

Dimensioni vasca nuoto: m 25,00 x 9,00

Superficie specchio acqua: mq 225,00

Profondità acqua: m 1,30

Volume acqua: mc 292,50

Portata impianti filtrazione: mc/ora 100

Portata ogni unità filtrante: mc/ora 50

Unità filtranti totali: n° 2

Ore di ricircolo acqua: $mc\ 292,50:100 = n°\ 2,92$

Sistema di immissione: dal fondo vasca n° 18 bocchette di tipo radiale Sistema di sfioro mezzo canalette perimetrali

Sistema disinfezione acqua: ipoclorito di sodio liquido

Sistema stabilizzazione: PH liquido acidificante a mezzo pompe dosatrici.

Nello studio per il dimensionamento dell'impianto di trattamento dell'acqua della vasca, del sistema di distribuzione, di ripresa e di sfioro, nonché del sistema di disinfezione e controllo dei valori chimico-fisici, si è rispettata la Circolare n° 128 del Ministero della Sanità, il disciplinare dell'Associazione Acqua Italia, nonché l'Atto di intesa Stato/Regioni del 1992 e la Conferenza Stato Regioni del 16/01/2003. Per garantire una perfetta qualità dell'acqua trattata saranno installati n° 2 unità filtranti per la vasca in grado di garantire il ricircolo del volume del bacino in meno di 3 ore. La scelta di effettuare il trattamento dell'acqua in meno di 3 ore è determinata dal fatto che la piscina verrà utilizzata di estate per la balneazione. Nell'analisi dell'impianto si è tenuto conto delle attuali tipologie esistenti, cercando di razionalizzare ed ottimizzare il nuovo complesso di trattamento utilizzando materiali con tecnologie d'avanguardia ed ampiamente sperimentate. Tali tipologie, nelle successive fasi di progettazione, dovranno essere verificate alla luce degli aggiornamenti tecnologici e normativi. L'immissione dell'acqua trattata delle vasche avviene dal fondo, a mezzo di bocche del tipo radiali, capaci di assicurare un continuo ricambio in tutti i punti dell'invaso.

L'immissione nella vasca, realizzata in polietilene avviene mediante due collettori posti nel cavedio, le singole linee sono regolabili al fine di distribuire la giusta portata su ognuna di esse. La particolare posizione delle bocche con uguale portata e distribuzione dal fondo, permettono di ottenere acqua filtrata, clorata, limpida in tutti i punti della vasca. L'acqua trattata, così immessa dal fondo emerge in superficie e trasborda dalle canalette perimetrali della vasca, garantendo la totale rimozione delle impurità galleggianti sul pelo libero. L'alimentazione dell'acqua di rinnovo avviene a mezzo lettura di un contatore volumetrico proporzionale preventivamente programmato in base al previsto numero di bagnanti ed al loro consumo che è valutabile in circa 30 litri/utente al giorno, questa avverrà alimentando la vasca di compenso che garantirà un giusto livello anche della vasca nuoto. Le pompe installate ed a servizio di ogni filtro sono sotto battente dell'acqua nell'apposito vano tecnico, la loro costante portata unitaria assicura sempre un'efficace ed omogenea filtrazione su ogni unità. Nel dimensionamento del vano filtri si è tenuto conto anche dello spazio occorrente ad uno scambiatore di calore per il riscaldamento dell'acqua delle vasche. Per garantire migliore conservazione delle macchine ed una maggiore sicurezza di tutte le apparecchiature elettriche si prevede un vano diviso per l'impianto di disinfezione ed acidificazione con relativo stivaggio dei prodotti chimici, vano ben areato attiguo e facilmente accessibile dall'esterno.

NORME DI RIFERIMENTO

- Atto di Intesa tra Stato e Regioni del 17/2/92.
- D.M. 18 marzo 1996 - Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi, pubblicato nella G.U. 11 aprile 1996, n° 85, S.O. e successivi aggiornamenti.
- Norma UNI 10637-Requisiti degli impianti di circolazione, trattamento, disinfezione e qualità dell'acqua di piscina, ratificata dal Presidente dell'UNI con delibera del 21 maggio 1997.
- Atto di Intesa tra Stato e Regioni, relativo agli aspetti igienico sanitari concernenti la costruzione, manutenzione e la vigilanza delle piscine ad uso natatorio; atti n° 1605 del 16/01/2003.
- Regione Campania, Giunta Regionale, Deliberazione n° 3530 del 20/07/2001 – Area Generale di Coordinamento Assistenza Sanitaria – Linee guida per l'esercizio ed il controllo delle piscine destinate ad uso natatorio.
- Regione Campania, Giunta Regionale, Deliberazione n° 2088 del 17/11/2004 - Area Generale di Coordinamento Assistenza Sanitaria – Modifiche ed integrazioni alla DGR n° 3530 del 20/07/2001 “Linee guida per l'esercizio ed il controllo delle piscine destinate ad uso natatorio”
- Norme CONI per l'impiantistica sportiva - Approvate con deliberazione del Consiglio Nazionale del CONI n° 1379 del 25 giugno 2008.