

Università degli studi di Firenze
Facoltà di Architettura
Corso di Laurea Magistrale A.A. 2010/2011

"Recupero e riqualificazione energetica
dell'ex mercato coperto di Avenza"



Aprile 2012

Relatore: Prof. Marco Sala
Laureando: Andrea Locatelli

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE
FACOLTA' DI ARCHITETTURA

TESI DI LAUREA IN ARCHITETTURA
A.A. 2010-2011

SESSIONE: APRILE 2012

**“RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA
DELL’EX MERCATO COPERTO DI AVENZA”**



DIPARTIMENTO DI TECNOLOGIA DELL’ARCHITETTURA E DESIGN
“PIERLUIGI SPADOLINI”

RELATORE: PROF. ARCH. MARCO SALA

LAUREANDO: LOCATELLI ANDREA

“Ai miei genitori...”

RINGRAZIAMENTI:

Desidero innanzitutto ringraziare il Professor Marco Sala per la disponibilità e le ore dedicate alla mia tesi. Inoltre vorrei esprimere la mia più sincera gratitudine a mio cugino Nicola per il sostegno e l'aiuto profusi ed ai compagni di corso per i loro preziosi consigli.

INDICE:

INTRODUZIONE

1-	UBICAZIONE DI AVENZA.....	Pag. 1
1.1	<i>BREVE ANALISI CLIMATICA</i>	
2-	CENNI STORICI.....	Pag. 6
2.1	<i>IL CENTRO STORICO</i>	
3-	AREA DELL'INTERVENTO.....	Pag. 14
3.1	<i>VIABILITA' E PARCHEGGI</i>	
3.2	<i>FOTOGRAFIE DELL'AREA CIRCOSTANTE</i>	
3.3	<i>ESPOSIZIONE SOLARE DELL'AREA</i>	
3.4	<i>EVENTI E MANIFESTAZIONI IN CENTRO</i>	
4-	IL MERCATO COPERTO DI AVENZA.....	Pag. 20
4.1	<i>IL RILIEVO</i>	
4.2	<i>RILIEVO FOTOGRAFICO</i>	
5-	L'IDEA DEL FARMER'S MARKET.....	Pag. 30
6-	IL PROGETTO.....	Pag. 32
6.1	<i>"PRIMA E DOPO"</i>	
7-	LE TECNOLOGIE IMPIEGATE.....	Pag. 48
7.1	<i>LA NUOVA COPERTURA VERDE</i>	
7.2	<i>I NUOVI LUCERNARI</i>	
7.3	<i>GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE</i>	
7.4	<i>L'IMPIANTO DI RECUPERO E RIUTILIZZO DELLE ACQUE PIOVANE</i>	
7.5	<i>LE NUOVE FACCIATE DEL PRIMO PIANO</i>	
7.6	<i>LE VETRATE BASSO EMISSIVE</i>	
7.7	<i>LA FACCIATA VENTILATA DEL PIANO TERRA</i>	
8-	GESTIONE DOMOTICA.....	Pag. 72
8.1	<i>STRUTTURA DI UN IMPIANTO DOMOTICO</i>	
8.2	<i>FUNZIONI DOMOTICHE</i>	
8.3	<i>EFFICIENZA ENERGETICA</i>	
9-	STIMA DEI COSTI.....	Pag. 80

CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFIA

INTRODUZIONE

L'intervento di studio di questa tesi si prefigge l'obiettivo di recuperare e riqualificare il complesso dell'ex mercato coperto di Avenza, frazione del Comune di Carrara nell'interesse della comunità e dell'amministrazione locale.

Tale mercato infatti, visto il persistente stato di abbandono e di incuria, è da anni oggetto di cronache locali, dibattiti e relative ipotesi progettuali puntualmente disattese; in sintesi, un pezzo di memoria collettiva cittadina in abbandono dalla fine degli anni '90 meritevole di una proposta d'intervento volta finalmente al suo pieno recupero e riutilizzo, nonché alla riqualificazione di una porzione del tessuto urbano del centro storico.

Il progetto intende preservarne le principali strutture architettoniche e quegli elementi caratterizzanti dell'epoca come la particolare copertura modulare a "fungo", riprogettandone tuttavia interamente i paramenti esterni e gli spazi interni con un'operazione di "restyling" teso a più attente ed odierne considerazioni ecologiche, energetiche e funzionali.

Partendo da queste considerazioni di base il lavoro svolto si è articolato verso un'ipotesi progettuale che potrebbe finalmente ridare decoro all'edificio, riabilitandolo nella sua funzione commerciale originaria ed in particolare verso una fruibilità rivolta a tutte quelle realtà economico produttive locali del settore agro alimentare e vitivinicolo.

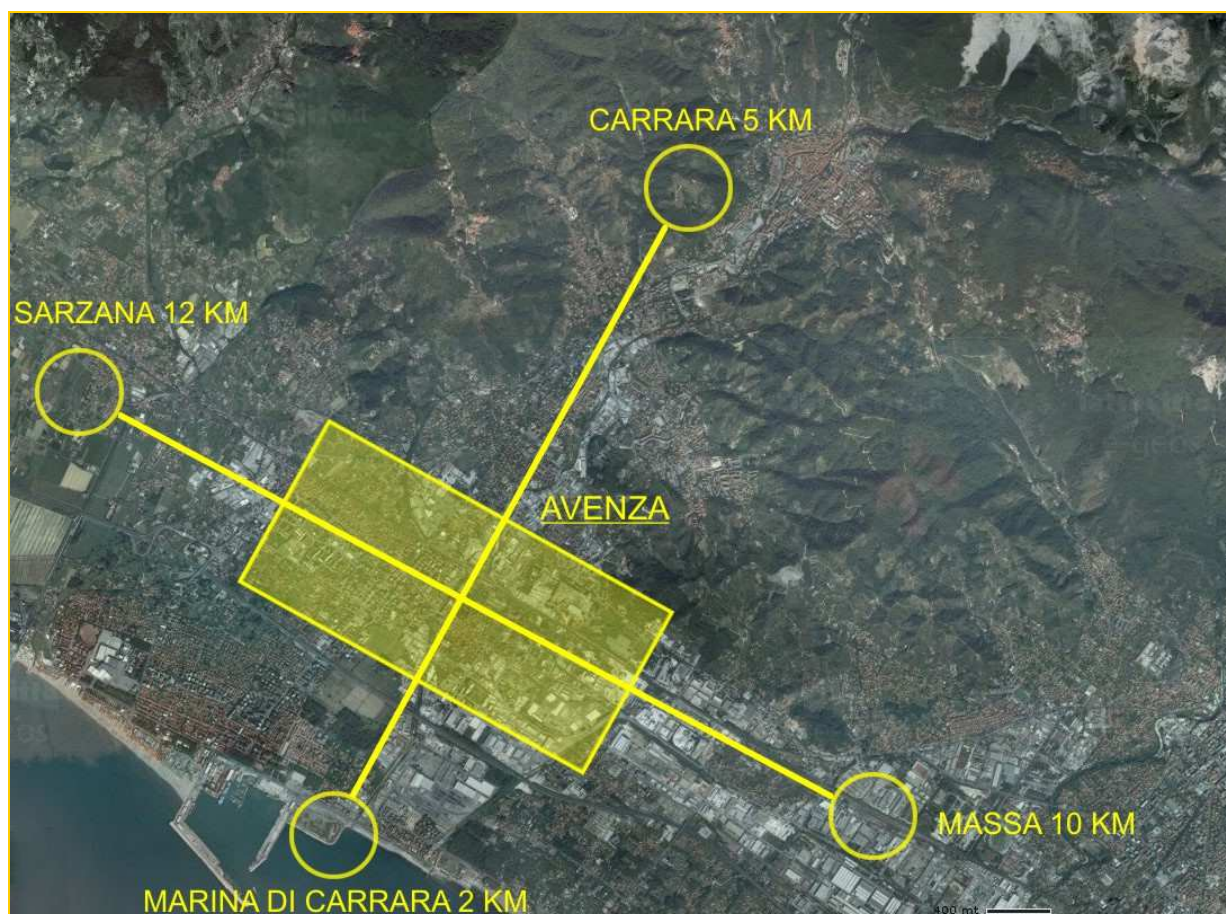
Scorrendo i capitoli di questa tesi il lettore potrà trovare esplicitati in sequenza i lavori di ricerca iniziali che conducono ad una maggior conoscenza del sito ed alla storia del mercato coperto di Avenza. Negli elaborati a seguire l'idea che ha dato l'input progettuale ed il progetto vero e proprio fanno da prologo all'introduzione dei capitoli seguenti, dove vengono esaminate le tecnologie impiegate, partendo dalla copertura fino al paramento esterno del piano terra. Non manca una sezione finale inerente alla gestione domotica dell'impiantistica presente nel nuovo complesso, disciplina alla quale è demandato il compito di una miglior efficienza energetica dell'edificio.

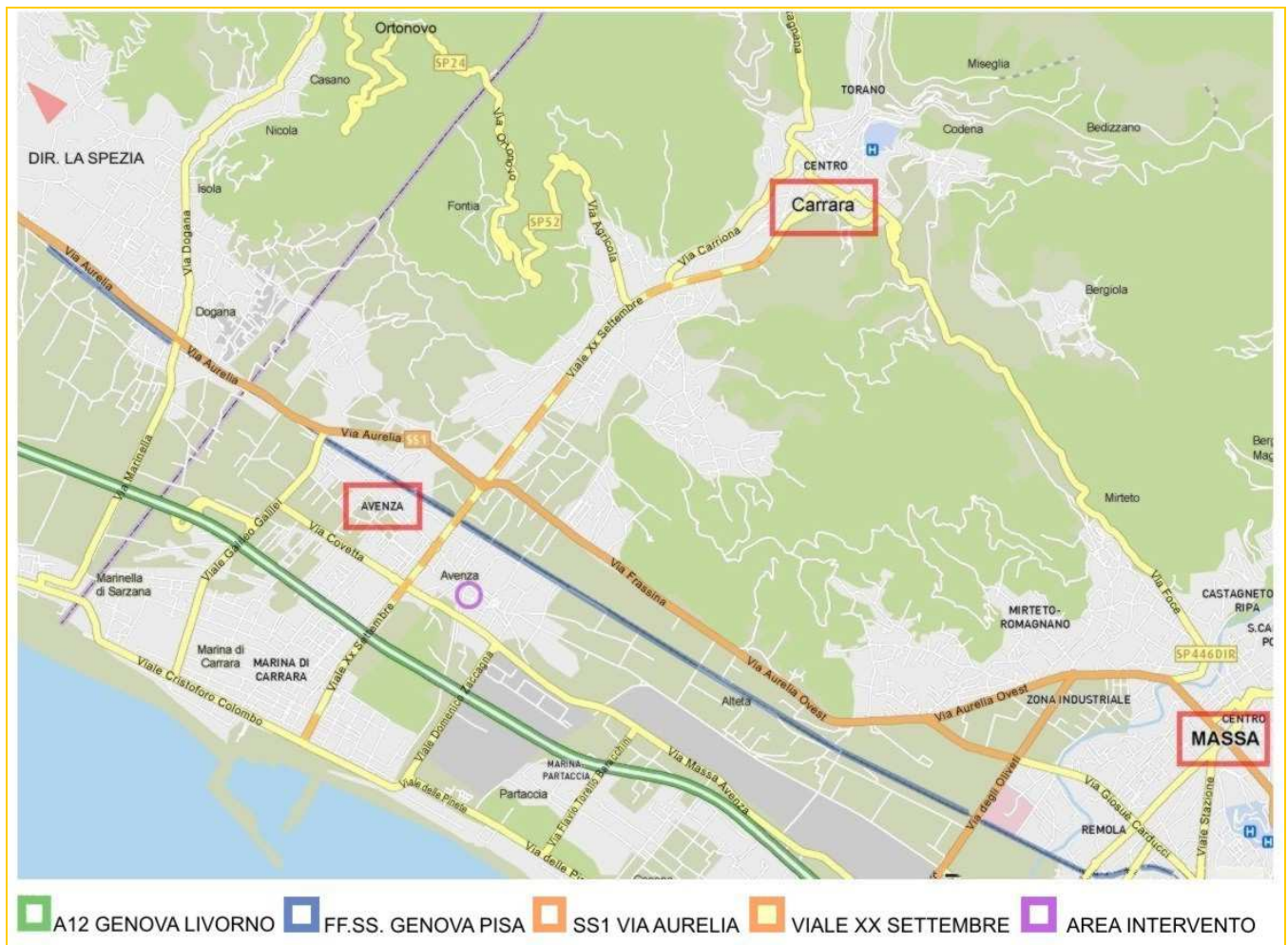
1: UBICAZIONE GEOGRAFICA DI AVENZA



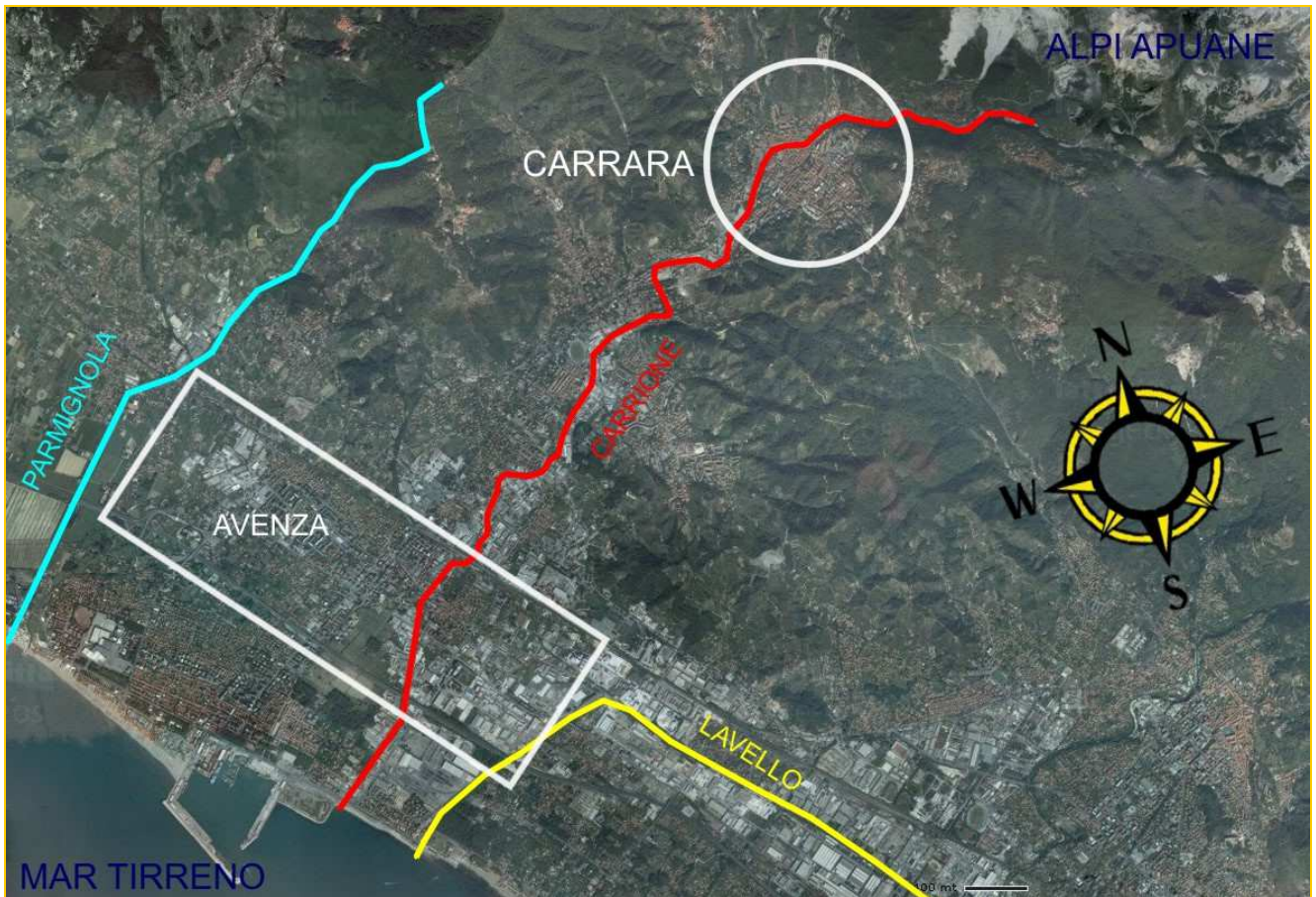
Avenza è una frazione del comune di Carrara (MS) di circa 15.000 abitanti situata in Toscana a metà strada fra la catena montuosa delle Alpi Apuane ed il mar Tirreno; il suo territorio fa parte di quella zona pianeggiante antistante la costa, che dalla foce del fiume Magra si estende a sud fino alla foce dell'Arno. Rispetto all'asse Nord-sud, percorso dal viale XX settembre, Avenza è ubicata tra Carrara, da cui dista 5 km, e Marina di Carrara, trovandosi così a soli 2 km dal mare e rimanendo altresì vicina ai collegamenti autostradali e ferroviari; la stazione ferroviaria è infatti situata nel centro della frazione, mentre l'uscita

autostradale di Carrara dista circa 2 km.





Urbanisticamente Avenza è diventata, negli ultimi decenni, un'unità a sviluppo quasi continuo lungo l'asse storico della vecchia *via Aurelia* e, precisamente, nel tratto di questa che va dal *viale Galilei* alla *Zona Industriale*, ovvero sia lungo una buona porzione dell'area compresa fra i torrenti **Parmignola** e **Lavello** i quali costituirono i limiti, ad ovest e ad est, del primissimo territorio avenzino. Il primo asse di sviluppo di Avenza corrente in senso opposto all'Aurelia, cioè corrente da monte a mare, fu la via Carriona, che scese dalle cave al litorale seguendo la sponda destra del Carrione (tranne che nel tratto avenzino dove seguì la sponda sinistra); nel secolo scorso assunse particolare importanza la *via Postale* che andava da Carrara ad Avenza e quindi a Sarzana. In epoca moderna, lungo le storiche direttrici perpendicolari (Aurelia e Carriona) si sono inserite la *linea ferroviaria*, il *viale XX Settembre*, il *viale Picciati*, il *viale Domenico Zaccagna* e, di recente, l'*Autostrada E1*. La deviazione dell'Aurelia a nord, fuori dal centro abitato, ha contribuito a decongestionare il traffico nel centro storico e a creare le premesse per un suo più ordinato sviluppo. Nella trama di queste vie di collegamento e scorrimento l'abitato ha mantenuto e mantiene, nel suo complesso, caratteri spesso contrastanti: caratteri, cioè, ora propri ad un'architettura rurale sopravvissuta, ora propri ad un'architettura industriale ed ora squisitamente residenziale e ciò in forza di una logica, insita nei fatti, che permette ancora la coesistenza fra ostinate forme di colture agricole, o addirittura di pastorizia, e i moderni impianti industriali.



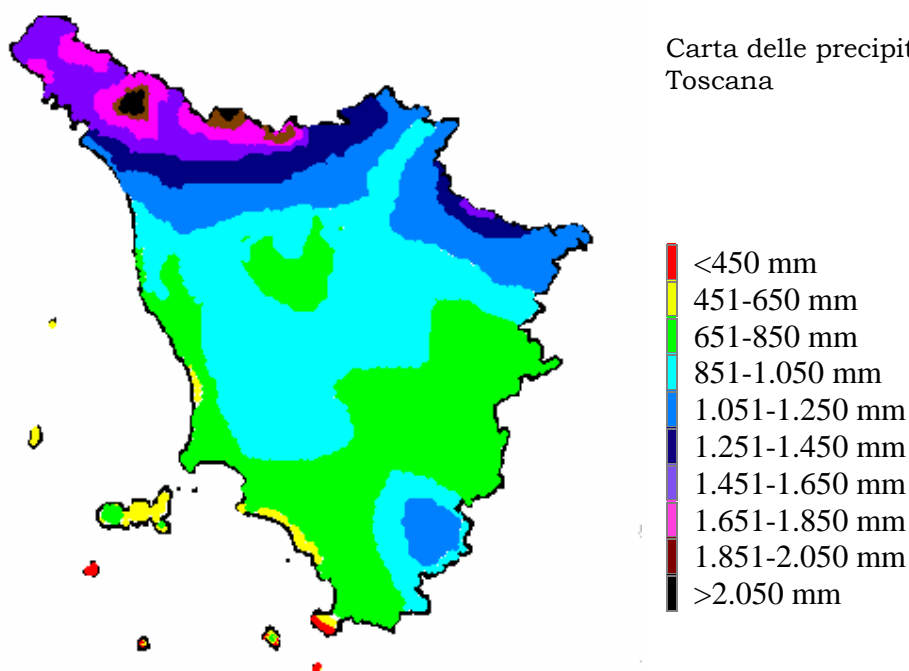
Idrografia: il Lavello, pur nella sua limitata importanza in quanto corso d'acqua, ha sempre rappresentato un'importante linea di confine: in epoca romana, segnò infatti la fine dell' *«agger massese, delimitato dal Lavello a nord e dal Frigido a sud»*. In epoca più tarda, nel 1185, al tempo di Federico I, era invece il limite meridionale della zona soggetta alla Curia lunense che, fra l'altro, esercitava diritti di *«pedaggio, iusticia atque iudicatio a Lavello per tota terra episcopatu»*. La linea di confine del Parmignola, invece, fu sancita definitivamente mediante un Diploma di Lodovico il Bavaro nel 1328; Parmignola che segna anche il confine tra Toscana e Liguria. Il torrente Carrione infine segna quasi la metà del comprensorio, dividendo in due parti il territorio della frazione; il suddetto corso d'acqua, è menzionato per la prima volta nella Tavola Peutingeriana, documento che gli studiosi datano tra il II ed il IV secolo d.C., con il significativo nome di Aventia. Il sistema idrografico è dunque importante nella costituzione geografica e geologica di Avenza.

1.1: BREVE ANALISI CLIMATICA

Il clima è di tipo temperato grazie alla vicinanza del mare alle montagne; in estate si ha una moderata calura, mentre d'inverno l'enorme massa d'acqua cede calore accumulato provvedendo a mitigare i rigori della stagione fredda.

PRECIPITAZIONI:

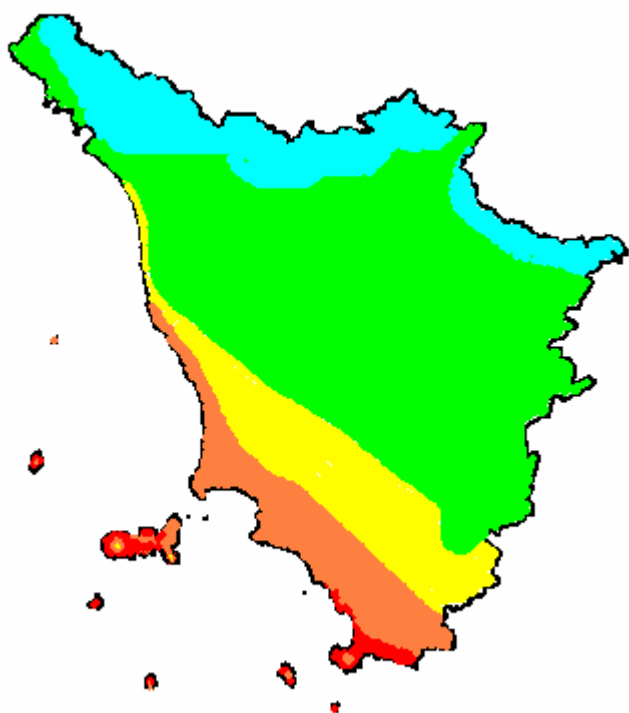
Le precipitazioni raggiungono i valori massimi annuali lungo il litorale della Versilia con valori oscillanti tra i 900 e i 1100 mm distribuiti in circa 90-100 giorni annui; i valori pluviometrici risultano così elevati nella parte settentrionale per l'estrema vicinanza al mare delle Alpi Apuane, esposte agli umidi venti che soffiano dal terzo quadrante (ponente, libeccio e ostro). In Versilia, e nella parte settentrionale della costa si concentrano in primavera ed autunno.



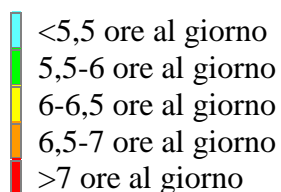
ELIOFANIA:

L'eliofania, ovvero la durata del soleggiamento, risulta essere maggiore lungo la fascia costiera rispetto all'entroterra corrispondente. Medie giornaliere tra 6 e 6,5 ore si verificano lungo la costa a nord ed in gran parte delle zone interne appenniniche della Toscana settentrionale ed orientale.

Lungo il litorale meridionale raggiunge valori prossimi ai massimi assoluti dell'intero territorio nazionale italiano, con una media annuale di oltre 7 ore giornaliere (valore minimo in dicembre con una media di circa 4 ore al giorno e valori massimi superiori alle 11 ore giornaliere in giugno e luglio). Ciò è dovuto, sia all'orografia della zona (assenza di rilievi montuosi che ostacolano l'insolazione) che al particolare microclima con scarse precipitazioni ed un elevatissimo numero di giorni all'anno con cielo completamente sereno.



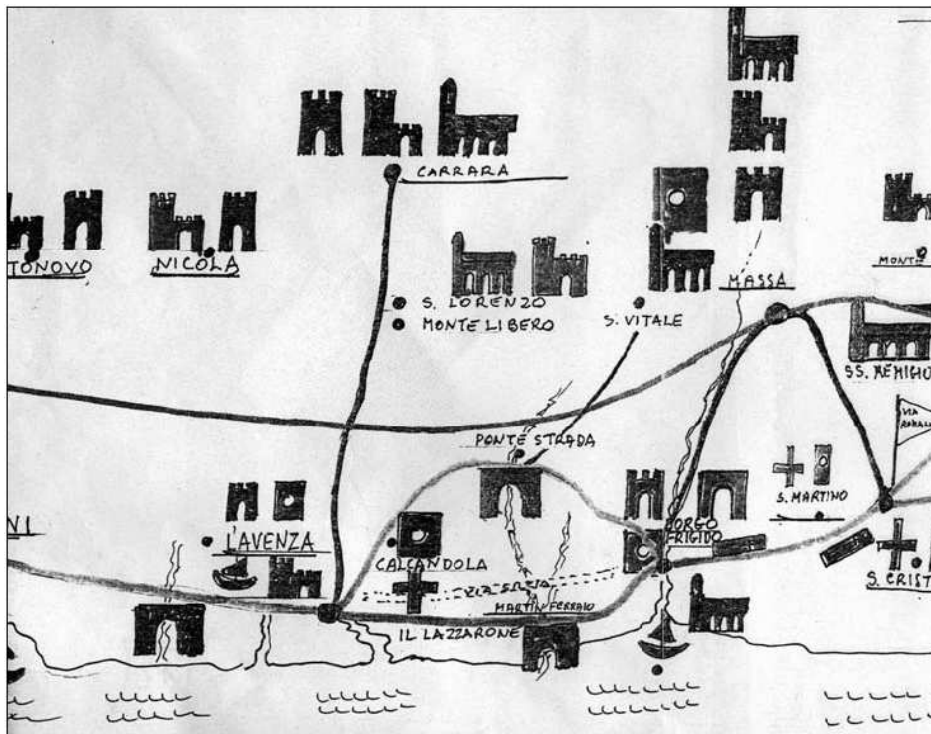
Carta dell'eliofania assoluta **media annua** in Toscana



2: CENNI STORICI

Alcuni studiosi fanno derivare il nome di Avenza da «*avanzo*», ovverosia «*avanzo di Luni*». La suggestiva ipotesi fu incoraggiata dalla considerazione, fondata, che il borgo si organizzò ed ebbe un certo sviluppo in seguito al declinare della già fiorente colonia romana. In realtà il toponimo *Avenza* (che nei documenti antichi si legge spesso anche nelle forme *Aventia*, *Avencia*, *Laventia*, *Lavenza*) deriva con tutta probabilità dalla radice *A-enza*, cioè *al fiume* (l'etimo «*enza*» figura nel nome di altri fiumi italiani).

«*Aventia*», come corso d'acqua, è citato per la prima volta, anche se con errata ubicazione, nella *Tavola Peutingeriana*, documento che alcuni fanno risalire al III secolo d.C.; come unità demografica, invece, la prima citazione si ha poco prima del Mille, in un atto dell'anno 950, nel quale figura un «*Gherardus de Aventia*». Considerando che la zona, in seguito acquisita in pieno dallo sviluppo della frazione, era attraversata dalla via *Aemilia Scaura*, la *Strata romana antiqua* (l'attuale *via Campo D'Appio*) citata ancora in alcuni documenti dopo il Mille, e rafforzando tale considerazione col fatto che il luogo si trovava a metà via tra la *Taberna Frigida* e *Luni*, si può ipotizzare che una prima forma di organizzazione demografica abbia configurato il borgo già in epoca romana: a dimostrarlo starebbero alcune tracce toponomastiche ed archeologiche. Fra le tracce toponomastiche la prima fra tutte è proprio il nome della già citata *via Campo d'Appio* (*Campus Appii*, indicante uno dei *fundi* romani assegnati ai coloni e la cui onomastica latina segna ancora molte zone della valle del Carrione) dal monte al litorale, allora corrispondente all'attuale Avenza.



Sopra: antica riproduzione grafica della via Francigena

La Via Francigena era un sistema viario articolato lungo un asse principale (nel nostro caso la Via Aurelia). Già consolidato dai Longobardi, e perfezionato dai

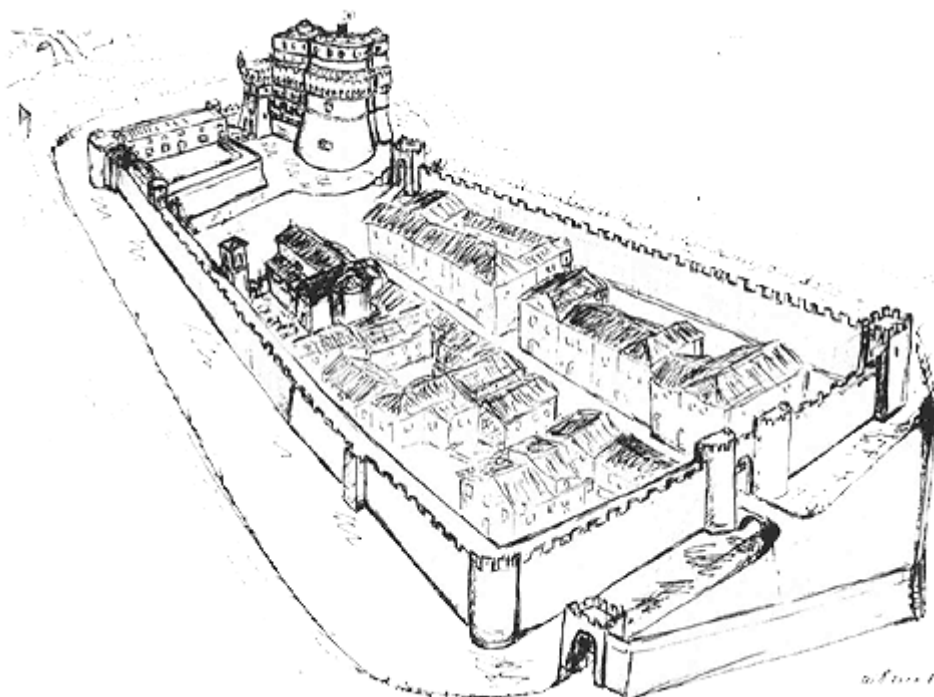
Franchi (che ne segnarono anche la denominazione) quel sistema viario conobbe varie e più o meno esatte raffigurazioni.

Questa, tarda riproduzione di una fra le più antiche, include gli itinerari fra il “Borgo Frigido” e Luni. L’importanza di “L’AVENZA” è ben documentata dalla compiuta “simbologia” indicante funzioni e strutture principali del sito: “Borgo abitato” e “Borgo scomparso” i due simboli sopra il toponimo avenzino (la Nuova Avenza e quella Vecchia già nel XII secolo); “Porto esistente” e “Castello” i simboli sotto, fra il toponimo e la Via litoranea, oltre la quale, a sinistra, è simboleggiato il “Ponte”. Le prime luci, chiare, su Avenza si accendono comunque poco dopo il Mille. Nel 1080, secondo lo storico *Gerini*, alcuni Carraresi ottennero il permesso di organizzare un piccolo borgo sul litorale; benché la notizia non sia provata, la si può considerare probabile se si tiene conto dei documenti storici databili agli anni immediatamente successivi, documenti codificati nel *Codice Pelavicino*. Il 2 giugno 1101 certo *Prete Vitale*, priore di *S. Andrea*, affitta «*unum iuvam de Cervaria...sitam in Grottatica de Aventia*».

Il 14 novembre 1141 il preposto della chiesa di Luni allivella a *Giovanni di S. Martino* alcuni appezzamenti di terra «*in Laventia*» e confinanti «*cum Strata Romea et via Carrareccia*» (è uno dei primissimi riferimenti alla via Carriona). Questa tendenza dei Carraresi ad espandersi verso mare sortì, in breve tempo, i suoi frutti e ben presto dalla cessione di terreni si passò alla compravendita di beni immobili. Il nascere di questo nuovo agglomerato, reso più indispensabile dal morire di Luni, è seguito con molto interesse dal Vescovo-Conte che, rifugiatosi temporaneamente a Vezzala, decide di regolarlo con provvedimenti e precauzioni da cui traspare l’intenzione di costituire, proprio in Avenza, una probabile sede episcopale. L’intenzione si rivela particolarmente chiara in un contratto stipulato il 12 novembre 1180 nel *palazzo curiale di Vezzala*: con esso i figli di *Rolando e Ranuccio da Carrara* ottengono l’incarico ufficiale di ingrandire il borgo «*juxta acquam Aventiæ et litus maris*». Oltre al sommario piano dei lavori viene sottoscritto un preciso status giuridico in cui sono precisati i diritti vescovili. Questi diritti, pochi anni dopo, troveranno solenne citazione e conferma nella *bolla* con cui *Papa Gregorio VIII* confermò alla Diocesi le rendite delle diverse pievi: fra esse vi è «*Burgum de Aventia cum ecclesiæ Sancti Petri eiusdem loci*». C’è da notare che sia il patrono della chiesa, *San Pietro*, che quello del borgo, *San Marco*, costituivano un’eredità diretta di Luni in quanto ad essi erano già dedicate due chiese nella città distrutta.

L’importanza di Avenza derivava essenzialmente da due fattori: il primo, di carattere morale, è da individuarsi nel fatto che il borgo costituiva il centro organizzato più vicino all’antica e gloriosa sede episcopale lunense (apparteneva infatti al territorio della pieve urbana «*plebis civitatis*») e ciò, agli occhi del Vescovo, contava molto; il secondo fattore d’importanza invece era di natura più concreta: Avenza era ubicata in un punto obbligato di transito su una grande via di comunicazione e, per di più, nello sbocco a mare della Valle del Carrione, il cui crescente sviluppo rendeva quasi indispensabile un centro organizzato, con le dovute infrastrutture, sul litorale. Queste ragioni vitalizzanti, però, dopo aver determinato una fase di sviluppo che si concluse intorno al 1225, quando molti atti parlano addirittura di un «*Borgo nuovo di Avenza*», si traducono in ragioni di crisi a causa di frequenti dissidi fra abitanti e Curia in materia di riscossione di «*pedagum*» e per effetto delle turbolenze politiche generali che, nei momenti più roventi, si ripercuotevano soprattutto nella vita dei centri di passo e confine. Non a caso il borgo si munì presto di un *Castello*: nell’elenco delle fortezze «*quæ sunt*

Romani Imperi fatto redigere da Arrigo VIII nel 1311 figurano, fra gli altri, «*Castrum Moneta, Comune Carrara et Castrum Aventus*». Pochi anni dopo, quando Castruccio Castracani s'impadronisce della Lunigiana, Avenza, in quanto zona da fortificare, trova una considerazione tutta speciale, tant'è che *Minuzio*, il biografo di Castruccio, dice che il nuovo Signore, per la costruzione del castello di Avenza «*vicino alla marina fece venire Vanni Teti di San Miniato, siniscalco*». Cosa fu, in realtà, questa fortezza che assunse l'appellativo di *Fortezza di Castruccio*? Fu un complesso tirato su di sana pianta o un semplice rafforzamento di quello citato al tempo di Arrigo VIII? L'esistenza di un'antica località avenzina detta «*Rocca vecchia*» potrebbe far accettare la prima ipotesi giacché la precisazione aggettivale «*vecchia*» doveva rendersi necessaria per distinguere la «*rocca vecchia*» da quella nuova.



P. Di Pierro – ricostruzione grafica della fortezza e del borgo.

Morto Castruccio, Avenza tornò in balia di feroci eventi. Della paura che doveva pesare sul piccolo centro, più esposto ai pericoli che ogni altro punto della valle carrarese, fu testimone *Francesco Petrarca* che, tornando da una missione affidatagli da *Papa Clemente IV*, si vide costretto a transitare per il litorale apuano: giunto ad Avenza fu obbligato a interrompere il viaggio e a tornare, per mare, a Lerici. In una lettera indirizzata a Giovanni Colonna il 29 novembre 1343 Petrarca riassunse con toni drammatici gli eventi travagliati.

Le minacce sempre incombenti e la natura di un territorio non proprio fertile (paludi e malaria erano mali cronici) furono cause di una crisi plurisecolare alla quale, nel XV secolo, i Malaspina cercarono di porre rimedio. Nel 1471 furono emanate delle disposizioni che oggi noi chiameremmo «incentivanti»: in forza di esse tutte le Vicinanze del Comune si impegnavano ad aiutare la popolazione avenzina esentandola, fra l'altro, dal contribuire alle spese pubbliche. L'iniziativa ebbe un effetto positivo. Avenza si ravviva un po' e negli anni successivi i registri notarili, che sono un autentico scrigno di dati e notizie, codificano più frequentemente atti aventi per soggetto abitanti del borgo litoraneo: da alcuni di

questi atti apprendiamo, fra l'altro, che il borgo era cinto di mura e munito di un *Ospedale*, fondato dai frati del Monastero di S. Antonio che aveva sede a Vienne, città francese del Delfinato; di questo Ospedale, che secondo le tradizioni del tempo era anche ostello per viaggiatori bisognosi, si perdono le tracce nel XVII secolo. Salito al trono del Principato Alberico Cybo, Avenza tornò più che mai all'attenzione del governo.

A turbare il Principe era soprattutto il timore che, essendo luogo di transito, Avenza diventasse rifugio di gente poco controllabile: a differenza delle Vicinanze a monte, autonome e già chiuse ai "forestieri", essa era propensa ad ammetterli con una certa facilità, proprio perché meno assimilata e ligia al "Regime Vicinale". Ciò provocò un severo bando principesco. A malincuore Alberico constatava l'insuccesso dei suoi sforzi. Nel 1602 così scriveva in una lettera indirizzata al Duca della Tripolda: *«In capo alla valle di due miglia... è l'Avenza... con una rocca gagliardissima di muraglia, sebbene anch'essa all'antica...perché già fu ruinata ed ha poco buono aere, non vi sono che 60 fuochi»*. I pochi abitanti erano quasi tutti o militari addetti al castello ed alle gabelle o caricatori di marmi. *«Tutti i blocchi - annota un viaggiatore del tempo - passando per mezzo Carrara vanno a l'Avenza Castello dov'è gran spiaggia di caricare alla Marina; si conducono su le carra con le rote basse et benissimo fermate»*. Il litorale, mancando di uno scalo organizzato e di una rada, non permetteva l'attracco dei legni pesanti, che restavano al largo; ad essi il marmo arrivava dopo laboriosi tragitti su carri che si spingevano fino alla risacca dove navicelli e zatteroni trasbordavano i blocchi fino alla nave: un ambiente ed un tipo di lavoro, come si capisce, non più da carratori e non ancora da marinai.

Finalmente, nella prima metà nel XVIII secolo, la nobiltà carrarese più intraprendente - i Lazzoni in modo particolare - iniziò una vasta opera di bonifica nella zona litoranea e ciò, oltre a guadagnare fertili terreni all'agricoltura, creò le premesse per un certo sviluppo demografico: nel giro di pochi anni alla stretta fascia di territorio corrente dal Parmignola al Lavello e gravitante intorno al castello (tanto che, spesso, l'intera zona veniva indicata direttamente come *Castello*), si aggiunse un'area strappata alla palude. Durante l'organizzazione del primo Catasto (1772-1780) Avenza trovò una sua precisa configurazione territoriale, assai più ampia di quella precedente: la popolazione in essa residente, che al censimento del 1769 era di 836 unità, salì ad oltre 2.000 unità nel censimento del 1832 e ad oltre 3.000 in quello del 1843.

In un crescendo senza soste si arriva al Risorgimento, periodo nel quale Avenza dimostra tutta la sua ormai raggiunta maturità e, in una misura evidente, anche una innata tendenza a caratterizzarsi con connotati propri nell'ambito della collettività carrarese. Il momento in cui questa tendenza emerge in maniera più dirompente è il 1848, quando Carrara, dichiarato decaduto il governo di Francesco V, si annette al Granducato di Toscana. Gli Avenzini, dissociandosi dal volere della Municipalità, decisero di annettersi allo Stato Sardo: la propaganda di emissari di Carlo Alberto, che dalla vicina Sarzana tenevano stretti contatti con patrioti di Avenza, fu tra le ragioni principali di tale decisione. Il Municipio carrarese, che non poteva tollerare pericolose tendenze scissioniste, in data 28 marzo 1848 annota nel Protocollo ufficiale: *«proseguendo da parte di vari emissari Sarzanesi discordie nel Comunello di Avenza, perché quegli abitanti sgregandosi dal Comune di Carrara si uniscano allo Stato Sardo...»*.

Tutto inutile: alle pretese di Carrara e alle proteste «diplomatiche» di Genova il Governo Provvisorio di Avenza, retto da Pietro Menconi e Pietro

Crudeli, risponde con una disposizione che impone agli Avenzini di pagare i tributi alla nuova cassa comunale autonoma, pena il raddoppio dei tributi stessi. La «rivolta», come ormai veniva definita, assunse un significato politico che andava oltre l'ambito locale tant'è che, per trovare un rimedio, intervenne lo stesso Governo Granducale il quale, constatata la reticenza del Piemonte nel dissuadere Avenza dai suoi propositi, consiglia alla Municipalità carrarese di percorrere «*vie discrete e strettamente locali*» per comporre la vertenza senza pubblicizzarla troppo. Il Conte Monzoni, Podestà di Carrara, tenta allora la via «paternalistica» ed invia agli Avenzini un appello, datato 24 marzo 1848. A quest'ultimo, che fingeva bonariamente di ignorare uno stato di cose ormai noto, non pervenne neppure risposta. Per giungere almeno ad una «*presa di contatto*» indiretta e non ufficiale con i separatisti, il Conte Monzoni inventò allora una mossa di fine diplomazia: si rivolse al parroco di Avenza, Don Giacomo Lazzini, per avere «*un elenco di parrocchiani dai 18 ai 60 anni*». Fu un altro fiasco: il parroco rispose di «*aver ordine dalla Deputazione provvisoria di Avenza di non dare evasione alla lettera della Comunità di Carrara fino a nuova disposizione essendo presentemente la Comune di Avenza dipendente dal Governo Sardo*».

Dopo pochi mesi ciò che non poté la diplomazia poté la storia: il ritorno del Duca di Modena riunì Carrara ed Avenza sotto l'antico regime e, involontariamente, anche in un intento di lotta liberatrice per un'Italia unita. Dopo il 1848, nel Risorgimento avenzino si distinse, in maniera netta, la componente Mazziniana la quale, per forza d'eventi, non assunse quasi mai un atteggiamento antisabaudo essendo tesa «*al bene supremo dell'Unità, a costo di accantonare transitoriamente questioni di principio da rimandare a tempi più liberi*», come affermava un proclama alla popolazione stampato durante la Seconda Guerra d'Indipendenza in conformità alle direttive di Mazzini. Anche in riconoscimento di ciò, nel momento in cui l'Unità divenne un fatto compiuto, Avenza fu riconosciuta Comune autonomo (decreto Dittatore Farini 27 dicembre 1859). In effetti il decreto rimase valido solo sulla carta in quanto la valle del Carrione, com'era storicamente e geograficamente logico, fece parte di un unico Comune; non si estinse invece del tutto qualche focolaio di tendenze autonomiste, tendenze che, anche in epoca recente, hanno rinverdito - a livello di serena polemica - l'idea del comune di «Marvenza».



Archivio Carlo Fanti – “La Centrale” ad Avenza.

Dall'Unità in poi, i fattori più incidenti sullo sviluppo di Avenza sono stati: l'apertura della linea ferroviaria Pisa - La Spezia, sulla Roma - Genova (1866), quella del viale XX Settembre (1915) e, di recente, quella dell'Autostrada E1: fattori tutti legati alle ragioni essenziali per le quali Avenza nacque, ragioni che si ricollegano a necessità di traffico e comunicazione. La creazione della Zona Industriale Apuana, verso la fine degli anni Trenta, fu la variante storico-economica che diede inizio alla moderna fase di sviluppo, ma anche, sotto molti aspetti, di turbativa nei consolidati "caratteri storici" del fiero territorio.

2.1: "IL CENTRO STORICO"

Oltre il *ponte sul Carrione* si erge la TORRE DI CASTRUCCIO, estremo avanzo del *Castello* (sec. XIV), fatto ristrutturare da Castruccio Castracane degli Antelminelli.



Grafica del IXX sec. "castello" di Avenza e borgo

Di fronte alla torre è la PIAZZA FINELLI, con al centro il MONUMENTO A GIUSEPPE MAZZINI, opera dello scultore *S. Vatteroni*, posto nel 1922; ai lati ovest ed est della piazza sono, rispettivamente, la Canonica e la CHIESA PARROCCHIALE DI S. PIETRO. Come s'è scritto nel paragrafo storico, le notizie, circa l'erezione, in Avenza, di una chiesa dedicata a S. Pietro, risalgono al XII secolo. L'importanza che i Vescovi di Luni attribuirono a questa chiesa era tale che nel 1235 la Curia la scelse quale sede per la firma dei Primi Statuti di Carrara. Nel 1204, quando il Vescovo Gualtiero la cedeva ai Canonici di S. Frediano, essa divenne suddita alla Chiesa di S. Andrea di Carrara, già soggetta ai Canonici dal 1151.

Quell'atto di donazione perfezionò il formarsi di una nuova Circostrizione Ecclesiastica che, nella valle del Carrione, comprendeva quattro chiese con prerogativa «parrocchiale»: *S. Andrea a Carrara, S. Pietro ad Avenza, S. Michele a Gragnana, S. Bartolomeo a Colonnata*. L'attuale chiesa parrocchiale, come struttura ed ubicazione, non corrisponde, però, a quella su ricordata, in quanto fu costruita solo agli inizi del XVII secolo, precisamente a partire dal 1620 «*in novo situ*», come dicono i documenti dell'epoca.



Archivio Carlo Fanti. – S. Pietro ad Avenza -

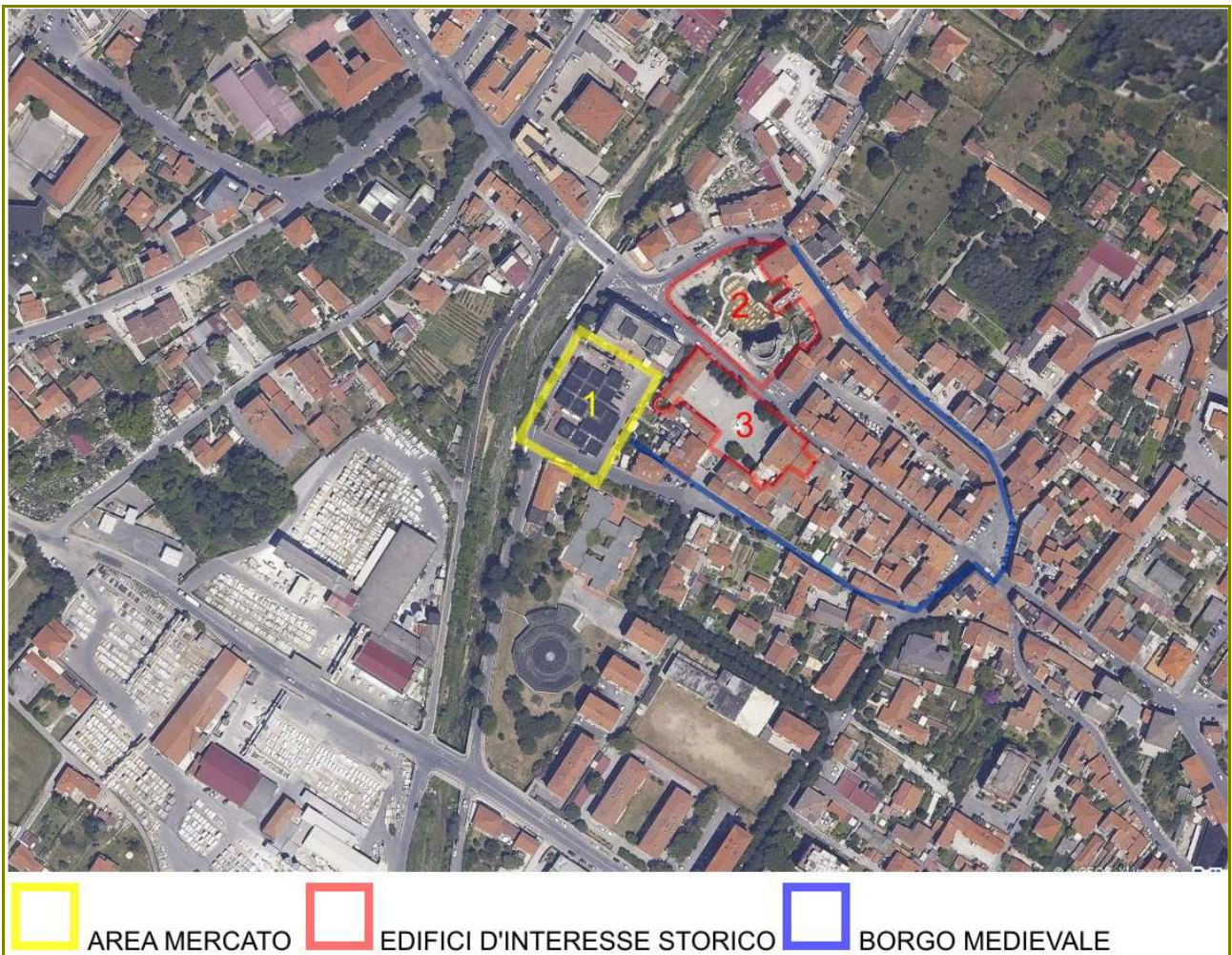
Il nuovo edificio sacro si era reso necessario in quanto la chiesa precedente, ben descritta in un documento del 1584 e già allora non più corrispondente alla primissima chiesa di Avenza, era andata in rovina. I lavori dovettero procedere un po' a rilento, perché un documento curiale del 1634 lamentava «*cum ecclesia non sit perfecta*». Concepita ad una sola navata fu, in seguito, allargata con l'aggiunta prima della navata sinistra, per la cui costruzione venne utilizzato lo spazio già occupato da un Ospizio per pellegrini, e poi di quella destra. Usciti dalla piazza e superata la strada si ha di fronte una delle antiche *porte* della fortezza; benché molto deturpata conserva un'impronta abbastanza originale.

Sopra l'arco è una bella immagine marmorea di *S. Marco*; altre caratteristiche *formelle* scolpite sormontano alcuni ingressi delle case circostanti: fra tutte la più significativa è quella che reca la *mezza luna*. Fra le case situate alla destra della porta sono ancora ben visibili tracce della struttura che un tempo ebbe la fortezza nel suo lato nord-est. Del lato sud-ovest è rimasta una *torretta* posta dietro l'edificio del *Mercato coperto*.

Ad Avenza, e nel territorio che fino al secolo scorso apparteneva più direttamente ad essa, sorsero alcune *Ville signorili* architettonicamente valide: VILLA CECI, di stile napoleonico, con annessa cappella è incastonata in un complesso di abitazioni e strutture che configurano la *Fattoria Ceci*, sorge un po' isolata a sud-est del centro, di faccia all'Autostrada. VILLA LAZZONI, fatta costruire dal conte Carlo Lazzoni nel XVIII secolo a *Frassina*, località al confine col Massese, in seguito attraversata dal nuovo tracciato dell'Aurelia. La villa, alta sulla collinetta, custodì importanti opere d'arte ed ospitò personaggi illustri, amici della nobile ed antica famiglia carrarese. VILLA LAZZONI o VILLA DI CAVAJOLA, oggi in proprietà ai *Conti Della Torre*, anch'essa settecentesca, fatta costruire dal conte Giulio Lazzoni. È fra le più imponenti delle ville carraresi: posta in fondo ad un lungo viale alberato, che parte dalla via Aurelia, è circondata da un vasto parco.

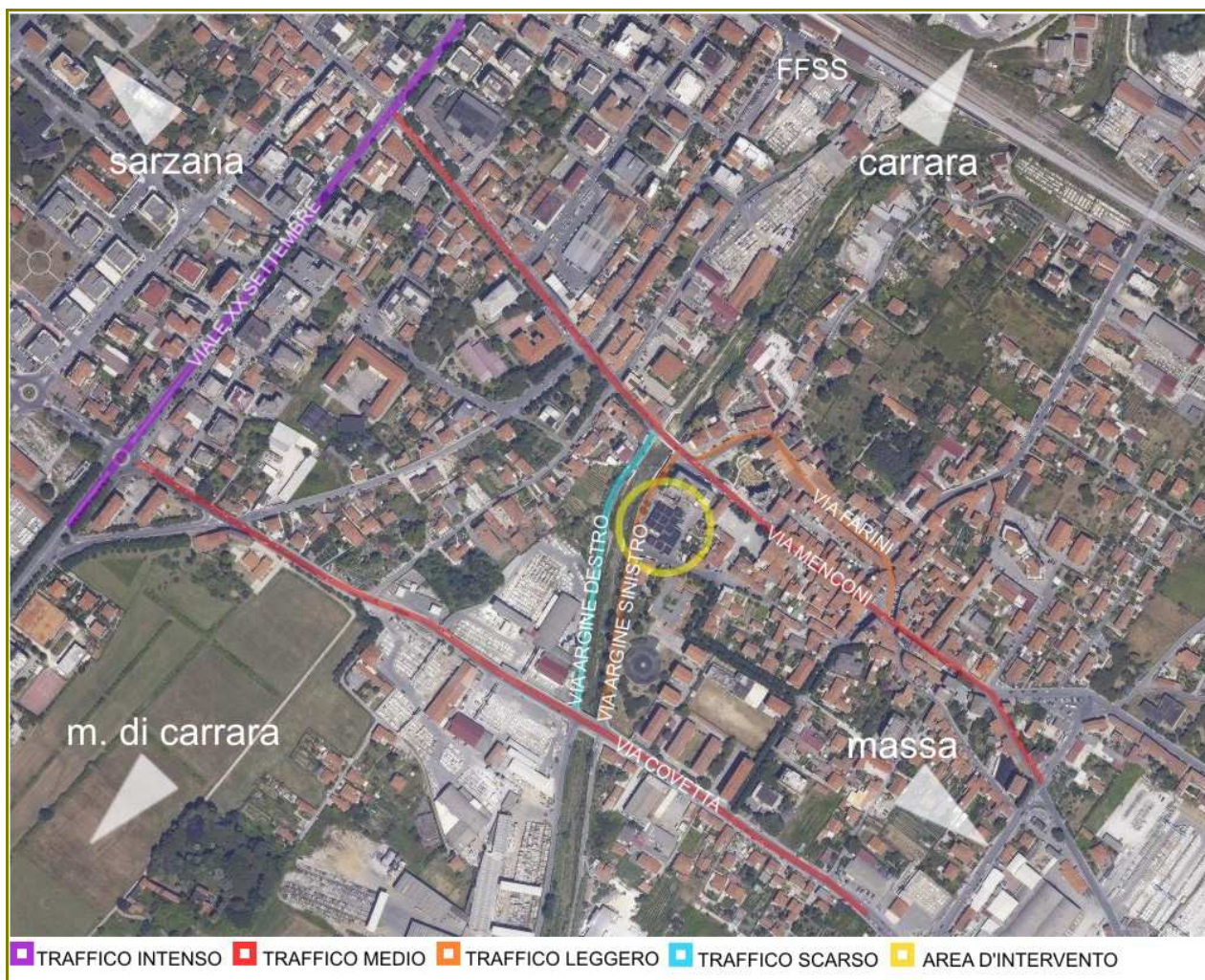
3: AREA DELL'INTERVENTO

L'area dell'intervento [1] è sita nella parte orientale della frazione di Avenza nelle immediate vicinanze del torrente Carrione e più precisamente sull'argine sinistro; qui a poche decine di metri di distanza sorgono i resti dell'antico borgo medievale, nonché gli edifici di maggior interesse e rilievo storico del piccolo comune. A nord, lato monti, infatti si scorgono i resti della fortezza di Avenza [2] con la caratteristica "Torre di Castruccio" e ciò che rimane dell'antico borgo; sempre a breve distanza in direzione est sono ubicati i resti della "casa castellana" con relativa torre d'angolo e l'adiacente piazza Finelli [3] con la chiesa di S. Pietro ed il suo campanile.



Veduta aerea dell'area.

3.1: VIABILITA' E PARCHEGGI

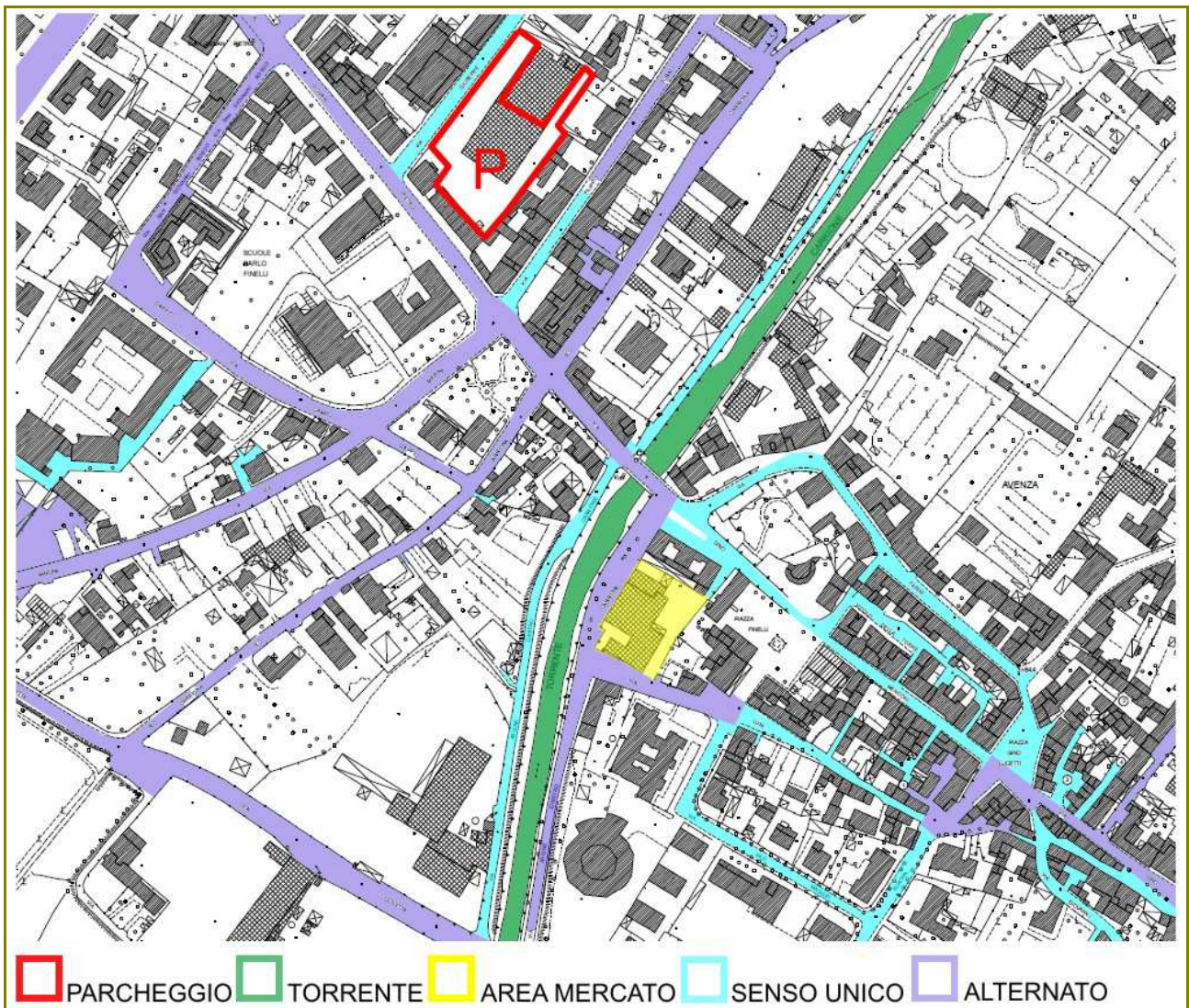


Osservando la planimetria possiamo notare come l'area dell'ex mercato coperto sia ben servita dalle principali arterie stradali che intersecano Avenza; sulla direttrice est/ovest (Sarzana – Massa) troviamo a sud la Via Covetta, congiungente il casello autostradale di Carrara con la ex zona industriale e la seguente città di Massa, a nord la Via Menconi. Sulla direttrice nord/sud (Carrara – Marina di Carrara) a circa 500mt ad ovest è posto invece il Viale XX Settembre, principale arteria comunale che unisce le frazioni a monte col mare.



Nelle immediate adiacenze sul versante occidentale si trovano anche la via Argine Sinistro e, passato il torrente Carrione, la via Argine Destro, quest'ultima caratterizzata dallo scarso traffico veicolare ed oggi adibita perlopiù a parcheggio. Infine in direzione nord, verso monti, è ubicata la stazione ferroviaria di Carrara-Avenza, la quale dista circa 400 mt dall'area in questione risultando perciò facilmente raggiungibile anche a piedi.

Vista del torrente Carrione dall'argine sinistro.



L'area in questione ed il centro storico avenzino in generale, sono da sempre caratterizzati dalla mancanza di veri e propri parcheggi, fatta eccezione per uno, di recente realizzazione, ubicato in via Giovan Pietro a poche centinaia di metri dall'ex mercato coperto, e più precisamente nell'area relativa alle ex officine e deposito mezzi della CAT (Consorzio Apuano Trasporti) oggi dismesse. Questa carenza di posti auto viene perlopiù sopperita con "sporadici" cambiamenti di viabilità e segnaletica onde ricavare sensi unici e relativi posti auto a margine delle carreggiate, come ad esempio la già citata via Argine Destro adibita in buona parte a parcheggio auto. Si potrebbe pertanto ipotizzare la dislocazione periferica di un parcheggio, con servizio di bus navetta di collegamento con il centro cittadino e quindi anche col mercato stesso.

3.2: FOTOGRAFIE DELL'AREA CIRCOSTANTE

FOTO 1: Il torrente Carrione visto da via Argine Destro; sullo sfondo le Alpi Apuane. Sul lato destro dell'immagine s'intravede la sagoma del mercato coperto.



FOTO 2 : La piazza Finelli con la chiesa parrocchiale di S. Pietro vista dall'alto della terrazza dell'adiacente palazzo posto a nord dell'ex mercato coperto.



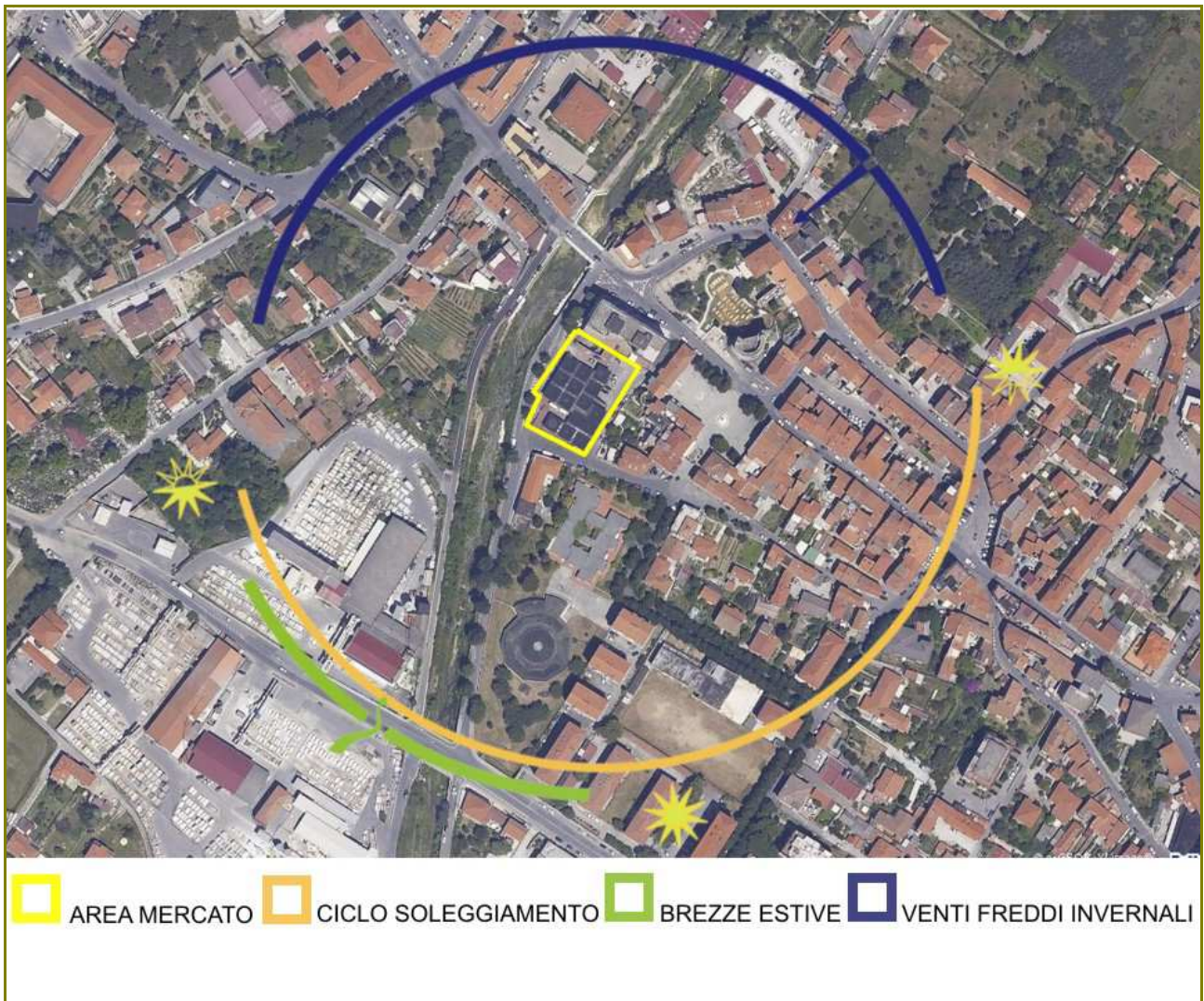
FOTO 3: La torre di Castruccio vista dalla terrazza del palazzo.

FOTO 4: Resti della torre d'angolo della Casa Castellana



3.3: ESPOSIZIONE SOLARE DELL'AREA

Nella sottostante foto aerea viene evidenziato il ciclo solare; si può notare la buona esposizione del fabbricato esente da ombreggiamenti particolari dato che, l'elemento di maggior disturbo, ovvero l'alto palazzo nelle immediate adiacenze, sorge a nord rispetto all'ex mercato coperto. Il clima mite è determinato, oltre che dalla latitudine, dall'influenza del mare e della protezione della catena montuosa delle Alpi Apuane, parallela alla costa, che ostacola i venti freddi settentrionali, rendendo miti le stagioni fredde, mentre le brezze temperate del Mediterraneo rendono piacevoli le calure estive.



L'edificio è ruotato di circa 10° rispetto all'asse nord/sud.

3.4: EVENTI E MANIFESTAZIONI IN CENTRO



A sinistra:
 “Avenza Borgo Murato”;
 ricostruzione storica in
 costume presso Piazza
 Finelli, Via Menconi ed
 adiacenze Torre di
 Castruccio.

A destra:
 Premiazione
 culturale
 “Torre di
 Castruccio”
 da parte
 della
 omonima
 Accademia.



Sopra: Eventi lirici



A sinistra: La tradizionale
 fiera patronale di San Marco
 Avenza presso le vie del
 centro storico, in particolare:
 via G. Pietro, via Menconi e
 piazza Finelli.

A lato: Il piccolo
 mercato della
 Coldiretti che si
 tiene tutti i venerdì
 in piazza Finelli.



4: IL MERCATO COPERTO DI AVENZA

Il mercato coperto di Avenza fa parte di quel vasto programma di opere di pubblico interesse intrapreso negli anni '60 dall'amministrazione comunale nel quadro del P.R.G. del territorio di Carrara per dotare i vari nuclei residenziali del comune delle necessarie attrezzature collettive.

L'edificio sorge nella zona più antica di Avenza nelle adiacenze della "Torre di Castruccio", in contatto diretto con la via Menconi, principale asse viario che congiunge i due nuclei cittadini con andamento normale al viale XX Settembre.



Rampa d'ingresso su via Argine Sinistro



Dettaglio dei pannelli prefabbricati in c.a.

Le emergenti dalle indagini per il P.R.G. relative ad Avenza imposero in sede di formulazione del piano, uno sviluppo della zona occidentale; mentre per la parte orientale della cittadina, centrata attorno al vecchio nucleo storico, si prevede la costruzione di "indispensabili attrezzature sociali" atte a dare una maggior personalità al centro storico ed a riqualificare l'edilizia; il mercato coperto è una delle più importanti di quelle attrezzature.

Progettato dall'architetto Piccinato e realizzato alla fine degli anni '60, non solo dovette costituire un complesso edilizio di "sapore moderno" e funzionale, ma ebbe anche l'importante funzione di assorbire totalmente l'attività commerciale, che all'epoca si svolgeva con attrezzature inadeguate nella vicina piazza Finelli, dimodochè quest'ultima, presentando architetture d'interesse, venisse restituita ad un più consono decoro.

La costruzione prevedeva inoltre il risanamento di tutta l'area retrostante la suddetta piazza, con rifacimento e connessione alla nuova struttura dei preesistenti bagni pubblici e del lavatoio.

Sia per la necessità di mantenersi a livello col passaggio già esistente su via Menconi, sia per non "affondare" troppo l'edificio rispetto al massiccio ed alto palazzo ubicato a nord, nonché per motivi economici (sbancamenti e riporti di terreno) si adottò per l'intero organismo un'impostazione su due piani. Al piano inferiore i magazzini (tre, di cui due muniti di celle frigorifere) tutti i servizi/uffici necessari al funzionamento del complesso, un locale per i vigili urbani, un vasto locale "sfruttabile dal comune" come deposito o garage ed i già citati bagni pubblici e lavanderia. Al piano superiore l'area vendite organizzata in stands e dimensionata non solo sul numero (maggiorato) delle allora bancarelle esistenti in piazza Finelli ma anche alla necessità di servire un bacino d'utenza di 7/8000 persone, quante cioè (tenendo conto di un incremento demografico) potessero cadere nel raggio d'influenza del nuovo mercato.

La struttura portante dell'edificio è realizzata in cemento armato. Per risolvere il problema della copertura senza far ricorso a travature di grandi luci (poco economiche e sproporzionate all'entità del progetto), senza sfruttare coperture a grande volta ed infine per evitare un eccessivo infittimento delle strutture verticali, si adottarono volte a paraboloide iperbolico all'epoca comunemente usate "nei più progrediti paesi per i notevoli statici di semplicità costruttiva". Queste volte furono studiate in modo da permettere una buona illuminazione e presentare un aspetto gradevole, chiaro ed espressivo della loro funzione. Lo smaltimento delle acque meteoriche avveniva ed avviene a mezzo di canali collocati nel nocciolo dei pilastri.

Per esigenze pratiche ed economiche si fece ricorso a chiusure esterne con diaframmi verticali costituiti da pannelli prefabbricati in cemento, una soluzione lecita in quanto tali pannelli non avevano funzioni d'isolamento termico ma solo di riparo dal vento e doti di buona robustezza.

Ad oggi la struttura, cessata progressivamente la sua funzione originaria verso la fine degli anni '90, si presenta in condizioni fatiscenti ed è utilizzata come "deposito comunale".

4.1: IL RILIEVO

PIANTA ORIGINARIA PIANO TERRA



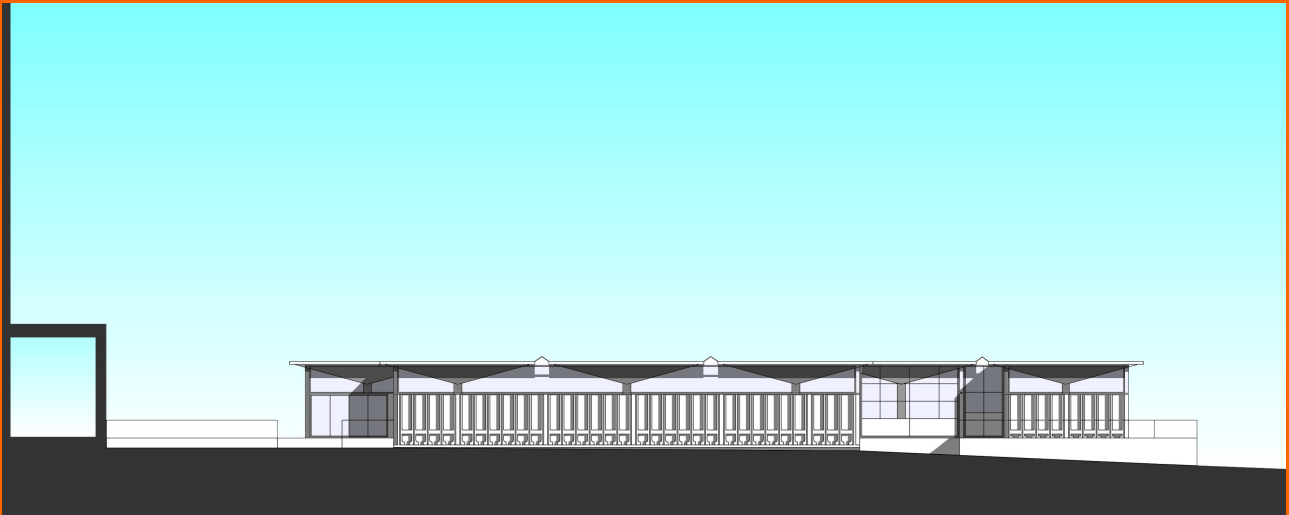
NELLA LEGENDA SONO SPECIFICATE LE FUNZIONI ORIGINARIE DEGLI SPAZI

PIANTA ORIGINARIA PIANO PRIMO



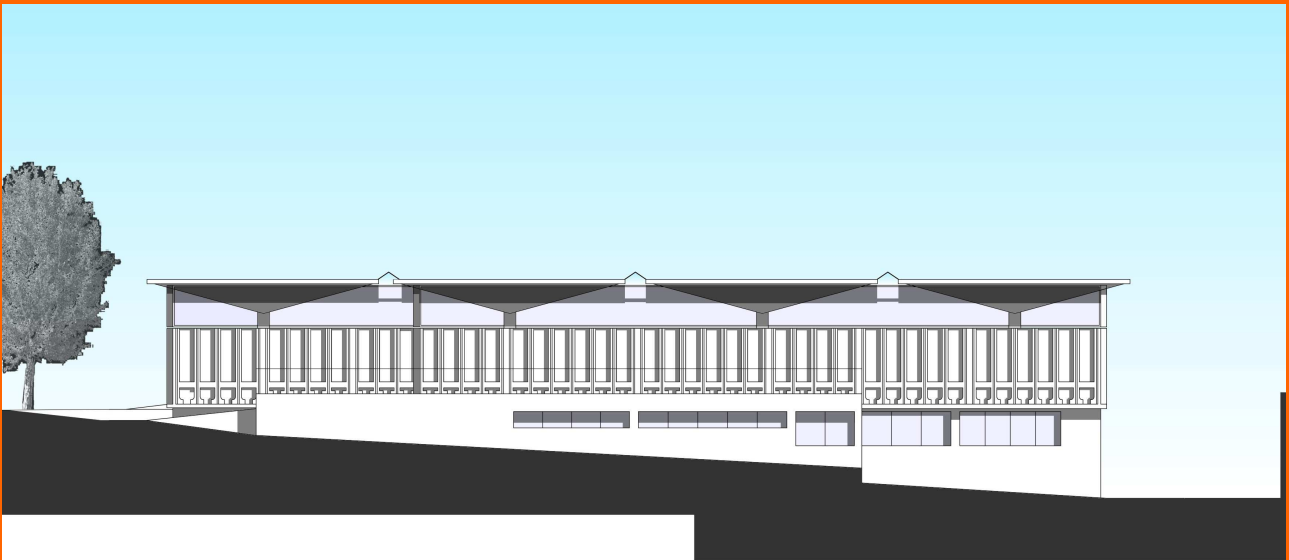
NELLA LEGENDA SONO SPECIFICATE LE FUNZIONI ORIGINARIE DEGLI SPAZI

I PROSPETTI



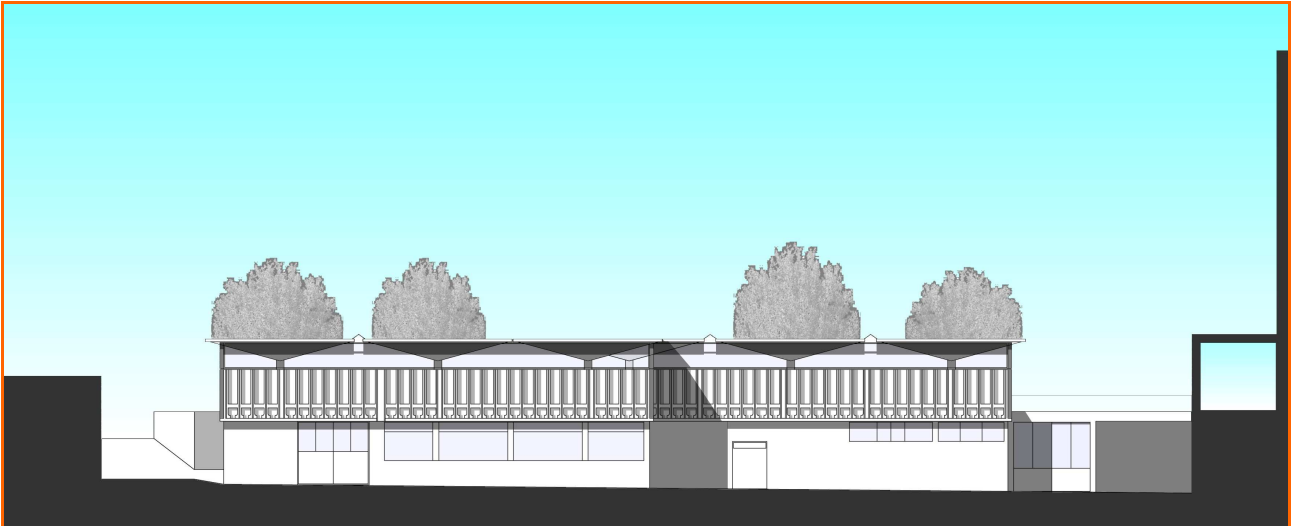
0 1 5 10 MT

PROSPETTO VIA ARGINE SINISTRO NORD OVEST



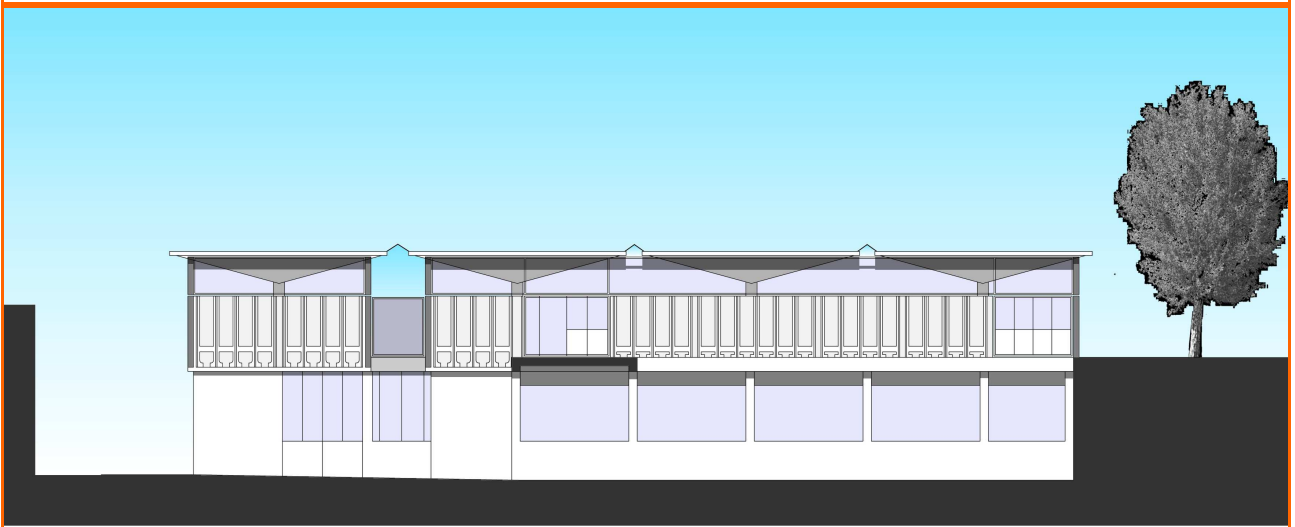
0 1 5 10 MT

PROSPETTO VIA LUNI SUD OVEST



0 1 5 10 MT

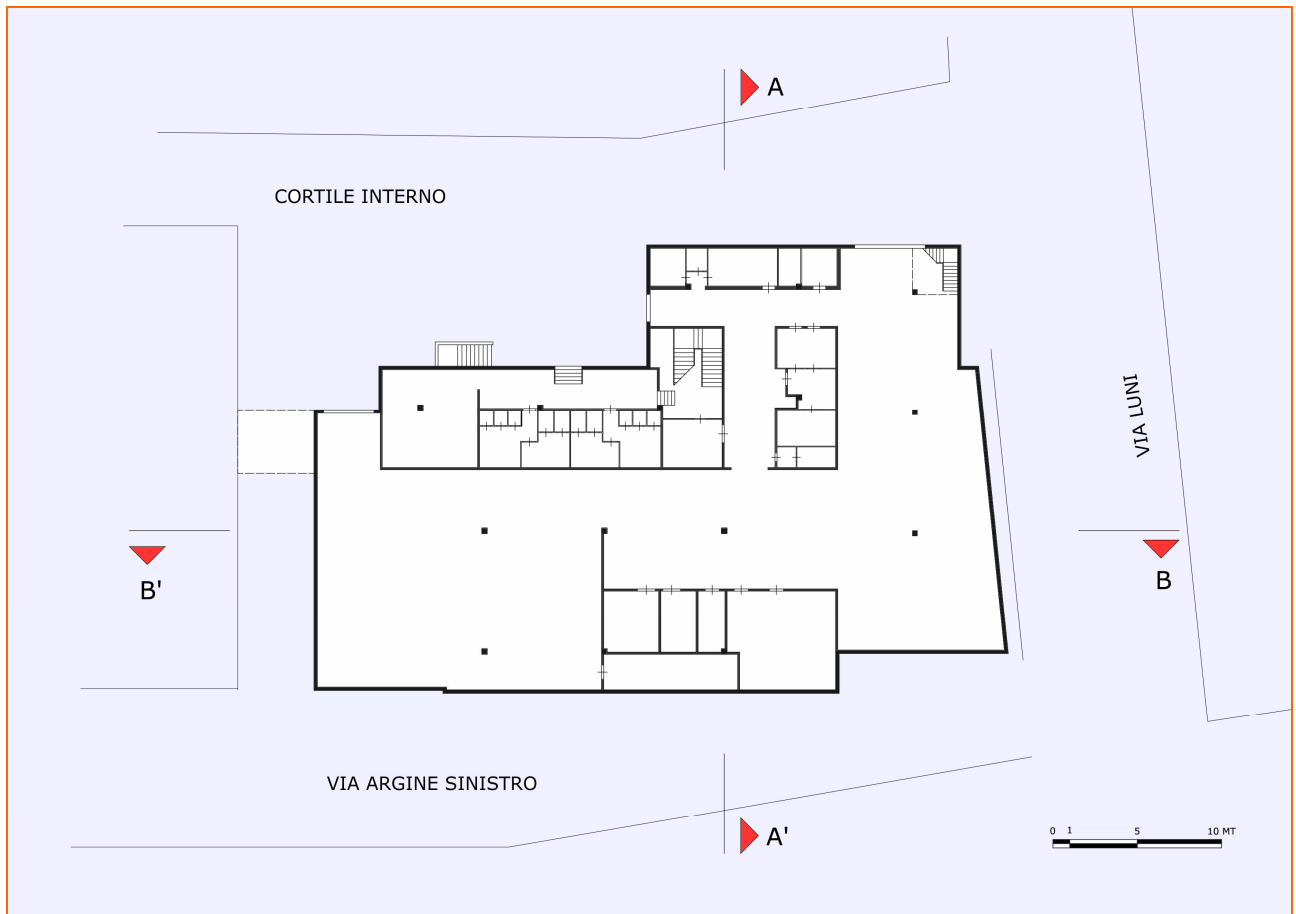
PROSPETTO CORTILE INTERNO SUD EST



0 1 5 10 MT

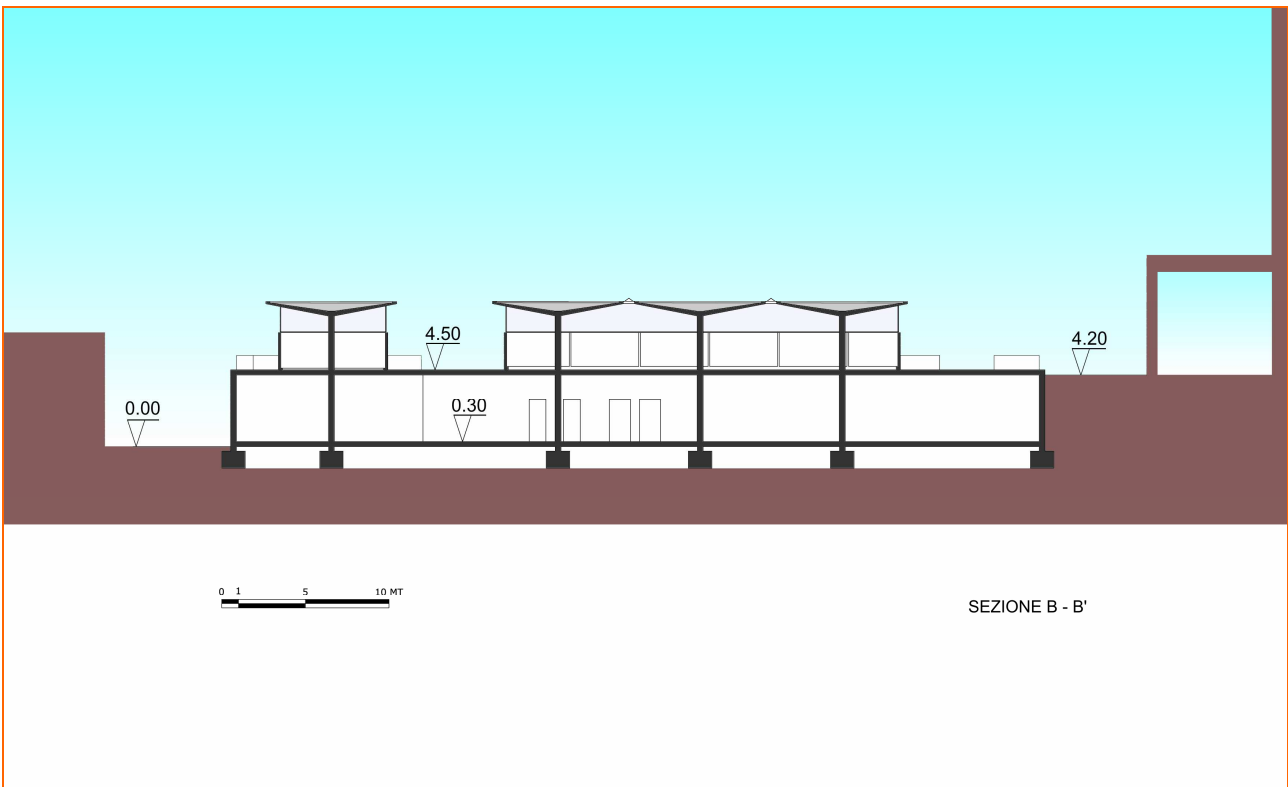
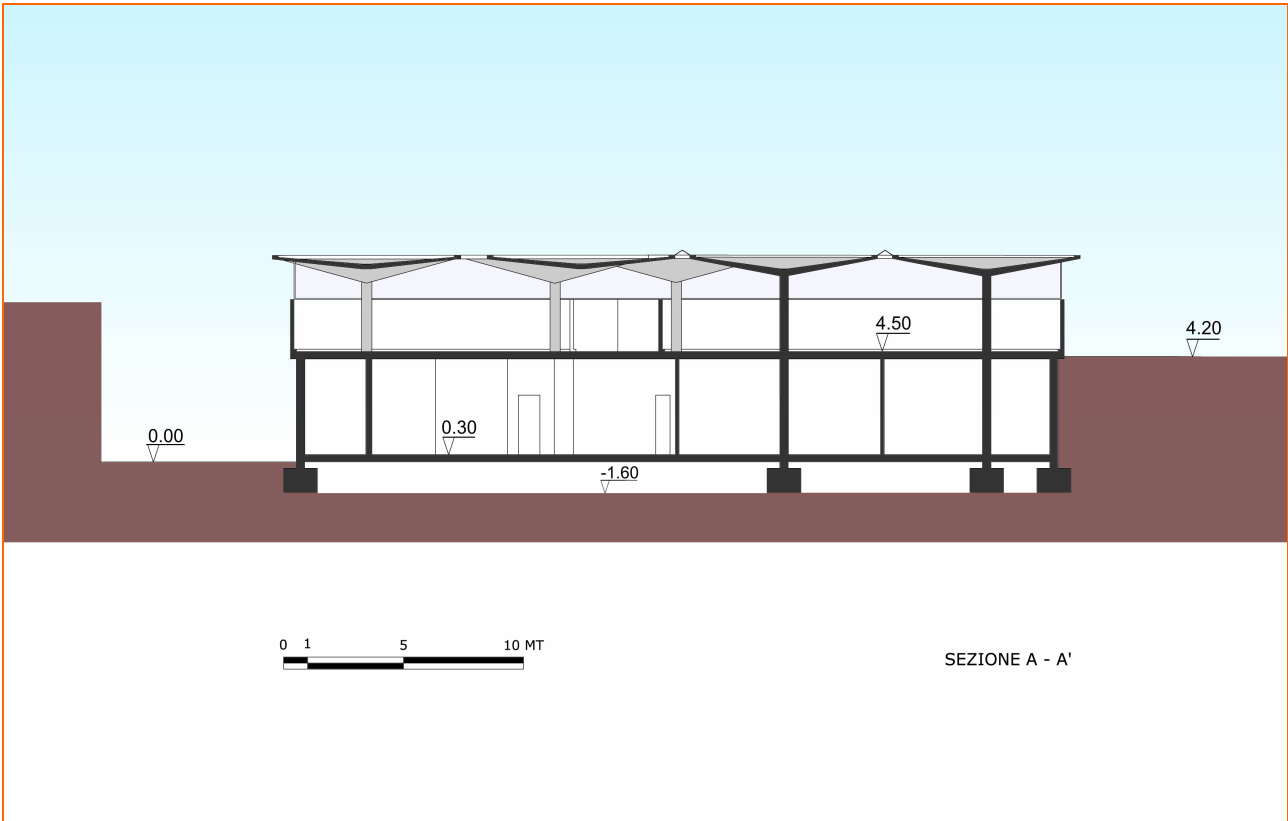
PROSPETTO CORTE INTERNA NORD

LE SEZIONI



Pianta piano terra





4.2: RILIEVO FOTOGRAFICO



Prospetto occidentale visto dal ponte



Il mercato visto da via Argine destro



Via Argine Sinistro angolo Via Luni



Dettaglio facciata sud su Via Luni



Corte interna versante orientale



Vista dal loggiato del palazzo adiacente



Sopra ed a destra: degrado attuale interno



Fronte nord; ingresso mercato



Fronte nord; ballatoio e terrazza



Prospetto nord, vista dal loggiato del palazzo



La copertura ad impluvi ed i lucernari

5: L'IDEA DEL FARMER'S MARKET

Non è una novità che da diversi anni si stiano moltiplicando iniziative rivolte a stimolare il consumo dei prodotti locali attraverso i cosiddetti farmer's market. I prodotti locali diventano sempre più interessanti perché convenienti, di qualità o perché legati alle radici della propria cultura alimentare. Basti pensare alla fama raggiunta a livello mondiale della D.O.P. lardo di Colonnata o all'importanza della D.O.C. Candia dei Colli Apuani nell'ambito dell'enologia italiana.



Alla luce di queste riflessioni e considerando la natura commerciale originaria del fabbricato, la sua ubicazione adiacente al centro storico, come visto spesso teatro di eventi culturali e folkloristici, mi sono orientato ad un recupero dello stabile nelle sue funzioni originarie, usando però attenzione verso tutte quelle tendenze e filosofie tipiche del genere "Slow Food".

In quest'ottica la nuova destinazione d'uso prevederà spazi destinati alla vendita ma anche una zona dedicata alla degustazione e sale per la didattica, con l'intento di educare al gusto, all'alimentazione, alle scienze gastronomiche e salvaguardare la biodiversità e le produzioni alimentari tradizionali ed autoctone ad essa collegate. Il mercato potrà lavorare con le scuole ad attività extrascolastiche, potrà organizzare degustazioni con i produttori, o eventi culinari condotti da professionisti o semplici appassionati nel rispetto delle tradizioni locali. Ed è per questo motivo che è stata riadattata parte dell'edificio esistente espressamente ad aule per convegni, lezioni e manifestazioni dove promuovere corsi di formazione e specializzazione.



In alto: alcune foto di manifestazioni presso farmer's market

Inoltre una parte degli spazi destinati ad uffici potrebbero essere concessi alle rappresentanze di quelle associazioni legate al mondo agro alimentare locale. In questo modo s'intende favorire lo sviluppo economico sociale e culturale del territorio, promuovere ed eseguire attività di marketing dirette alla valorizzazione e alla vendita dei prodotti locali nonché organizzare la partecipazione collettiva a fiere e mostre.

La possibilità di avere nuovamente un mercato locale attivo ha anche un'importante valenza sociale. La particolare collocazione nel cuore del centro storico permetterà alla struttura di diventare nuovamente un centro di socializzazione così come sono sempre stati i mercati rionali.

Pertanto il nuovo "Farmer's Market" non sarà solo un posto dove il cibo si compra e si vende ma anche sede di aggregazione; non solo una fonte di nutrimento, ma momento di socializzazione, identità culturale, salute e futuro.



Alcune tipicità territoriali

6: IL PROGETTO

L'intervento progettuale sull'edificio oggetto di studio di questa tesi, si prefigge l'obiettivo di recuperare e riqualificare l'intero complesso dell'ex mercato coperto di Avenza, preservandone alcune peculiarità architettoniche come le strutture caratteristiche a "FUNGO"; ripensando tuttavia il complesso in relazione al tessuto urbano circostante ed a più attente ed odierne considerazioni energetiche.

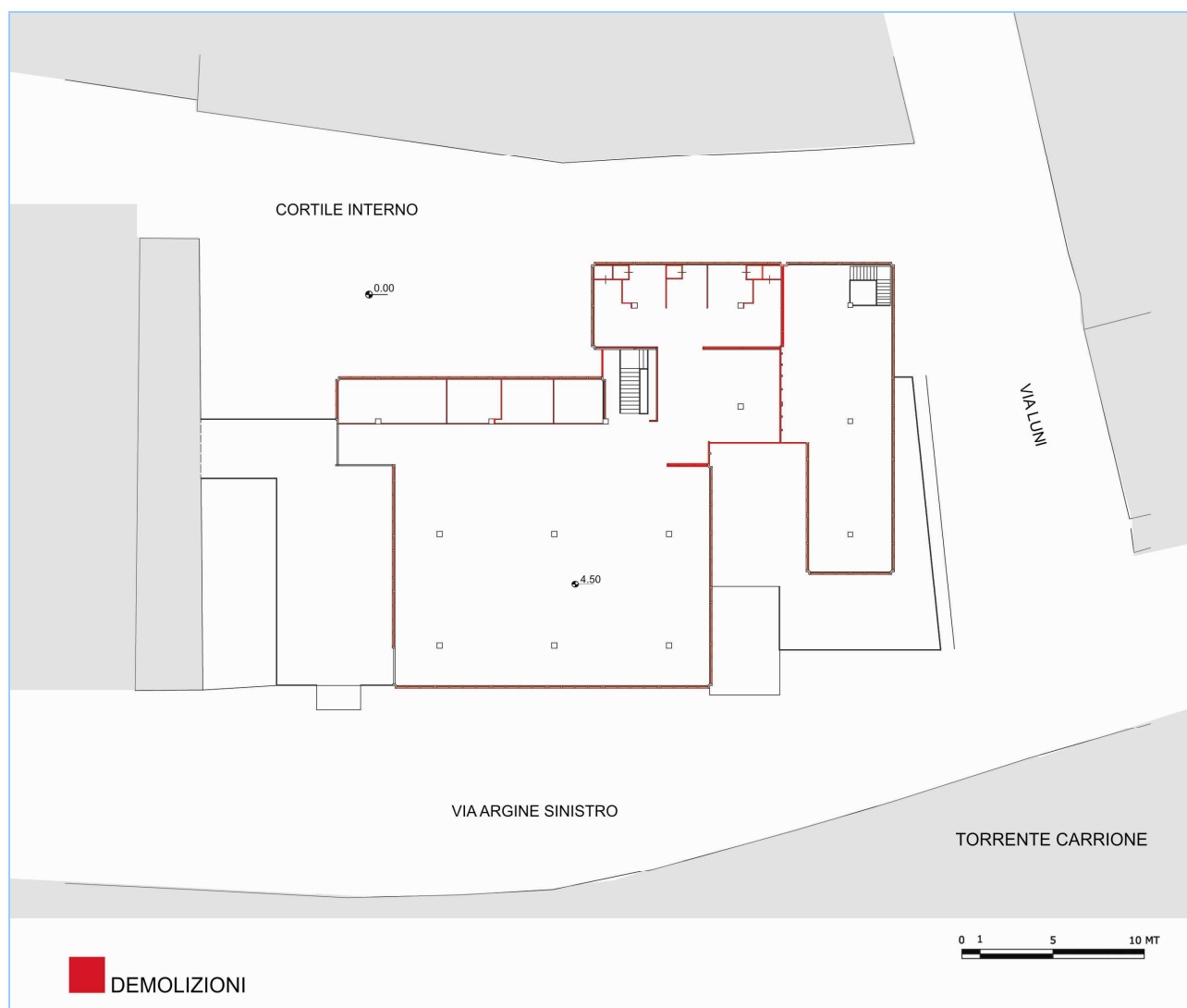
DEMOLIZIONI E RISANAMENTI

PIANTA PIANO TERRA



Al piano terra verranno demoliti i vecchi uffici, parte delle vecchie celle frigorifere ed i bagni pubblici al fine di ricavare una nuova suddivisione dello spazio. Si provvederà inoltre, in presenza di eventuali infiltrazioni d'acqua, alla bonifica delle murature contro terra, previa realizzazione di scannafosso.

PIANTA PIANO PRIMO



Al primo piano saranno rimossi i vecchi pannelli in cemento che costituiscono le tamponature esterne originarie, nonché tutti quei diaframmi interni in vetro e acciaio che delimitano i vecchi spazi e che ostacolano la libera percezione dello spazio interno. Sulla terrazza esposta a sud, verranno realizzati dei “pozzi di luce” in vetro cemento per poter illuminare meglio le sottostanti aule di nuova realizzazione.

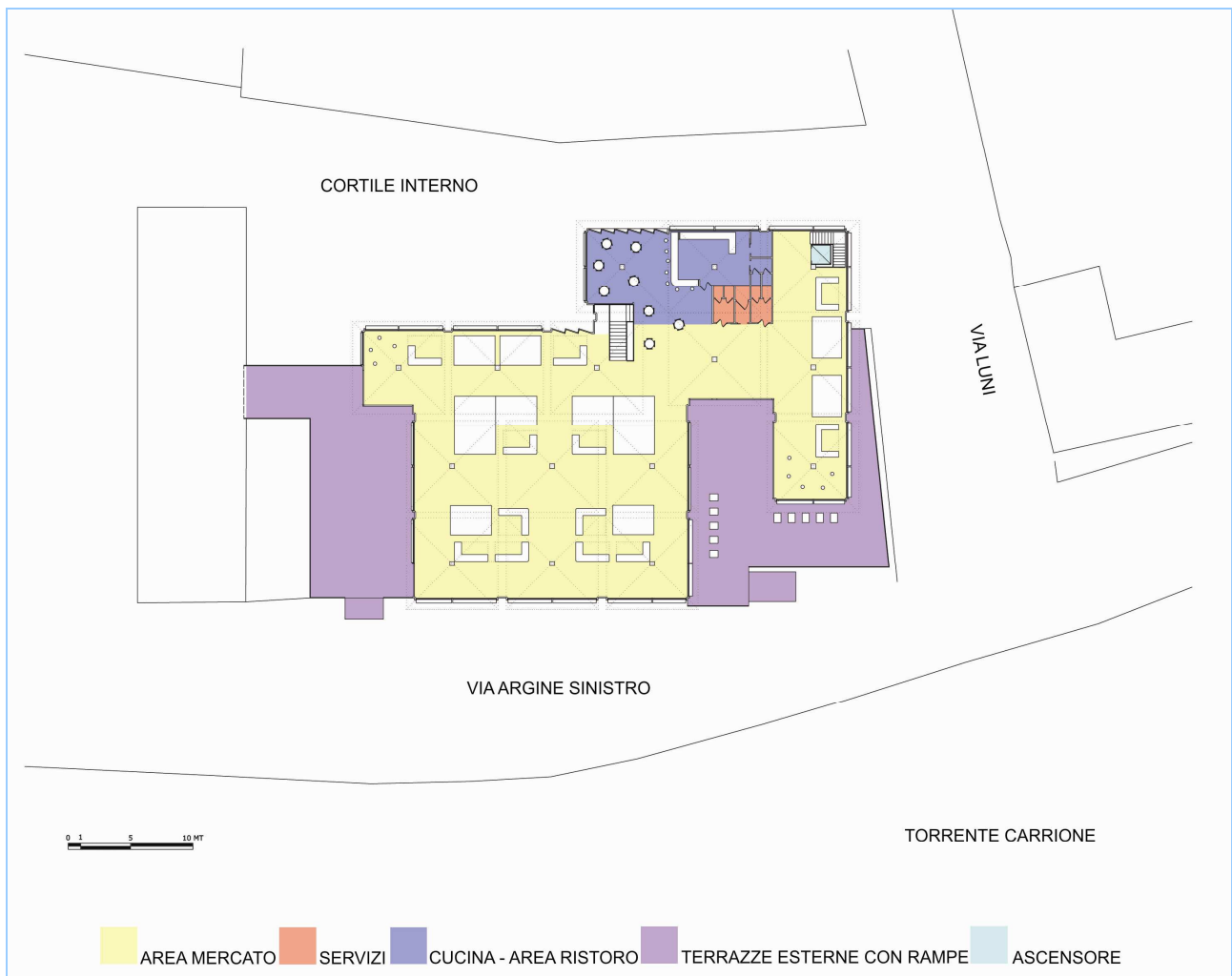
LE NUOVE FUNZIONI

PIANO TERRA



Al piano terra verrà realizzata una nuova area con aule dove potranno organizzarsi lezioni e conferenze su temi inerenti il comparto agro-alimentare. Vi saranno inoltre i necessari uffici direzionali, i locali tecnici, i servizi igienici, il magazzino merci con annesse le nuove celle frigorifere, nonché i necessari spazi riservati al personale, come spogliatoi e lavanderia.

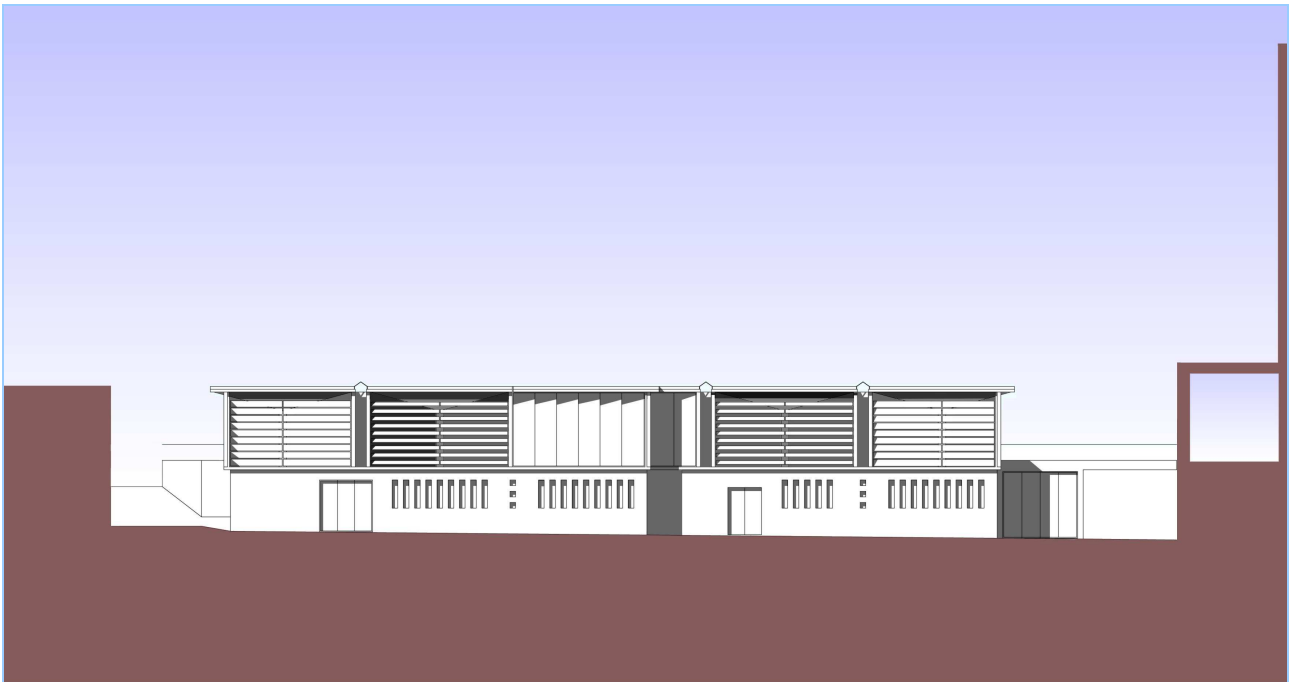
PIANO PRIMO



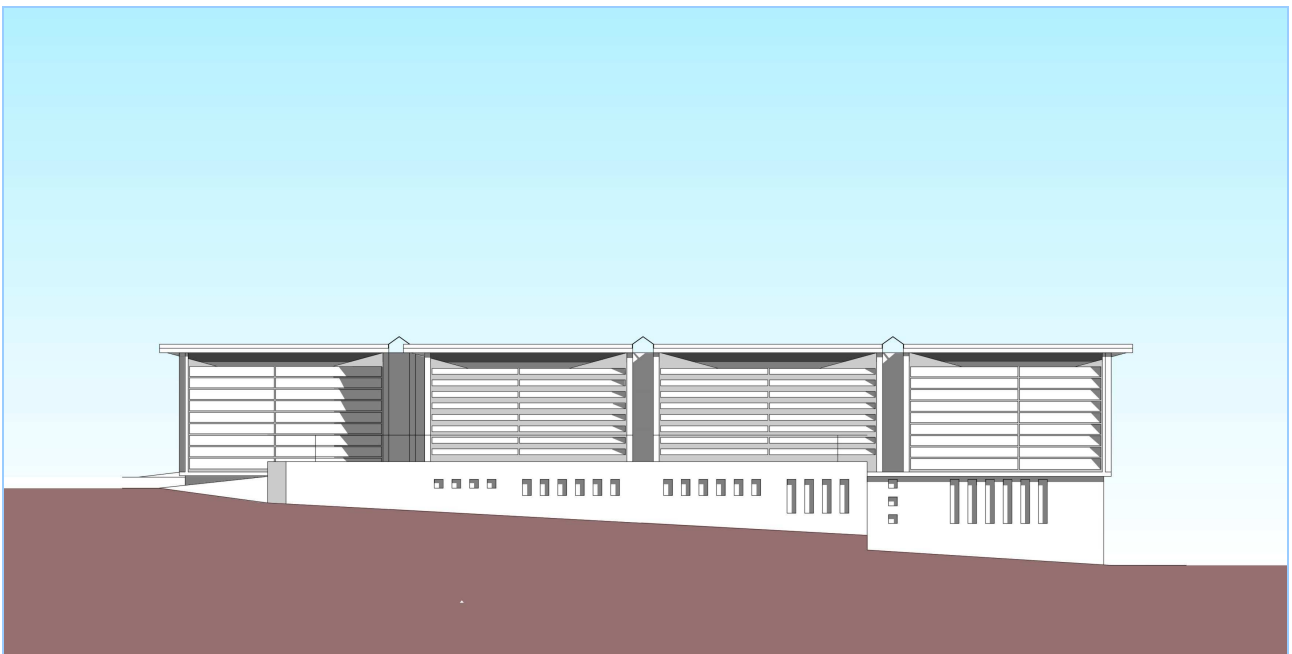
Il primo piano, concepito come una piazza coperta, ospiterà gli stands per esposizione e vendita, i servizi igienici ed un'area attrezzata con "cucina a vista" per consumazioni e degustazioni di tipo "finger food".

Tutto il complesso è stato rivisitato nel rispetto della legge n.13 in modo da renderlo fruibile alle persone disabili; gli accessi su via Argine Sinistro saranno garantiti da rampe ed all'interno del mercato troverà posto un ascensore oleopneumatico che garantirà la comunicabilità tra i due piani.

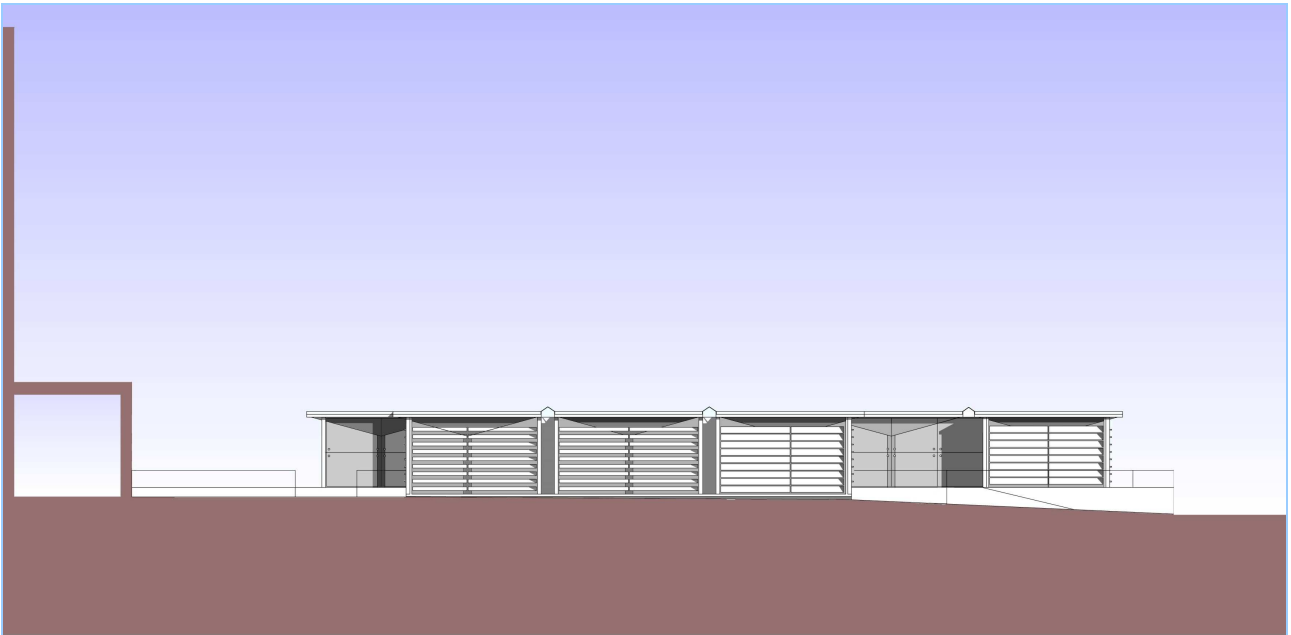
I NUOVI PROSPETTI



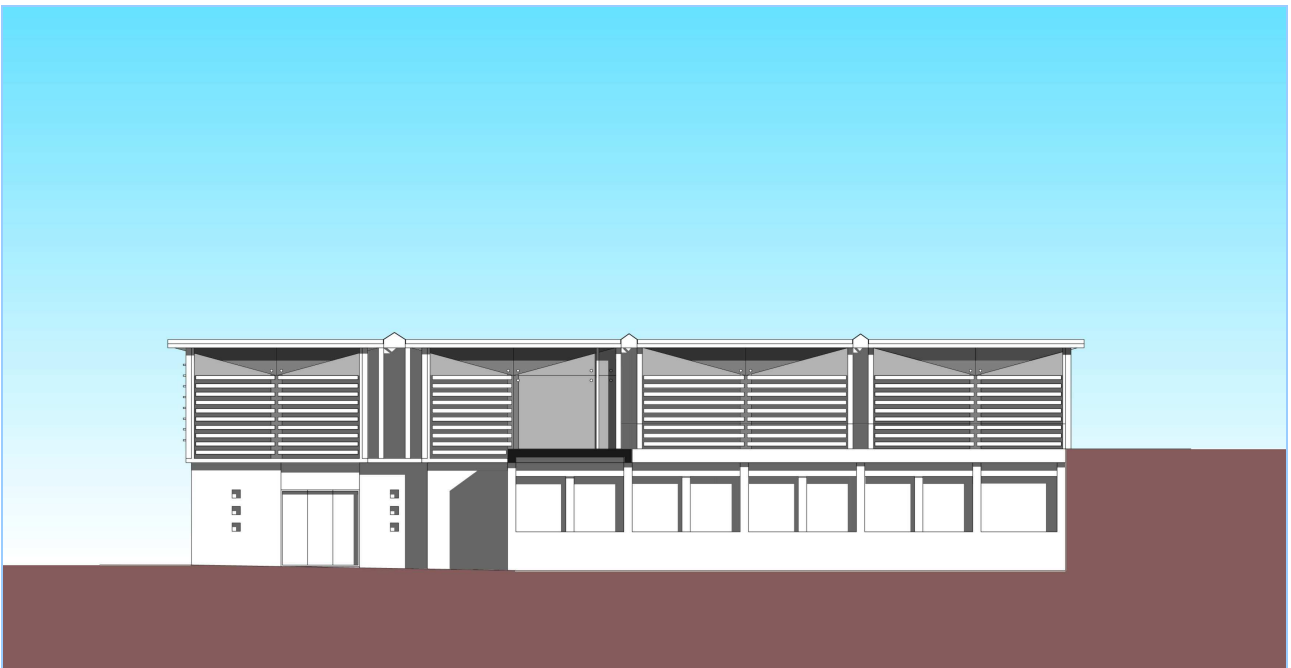
PROSPETTO SUD-EST CORTE INTERNA



PROSPETTO SU VIA LUNI

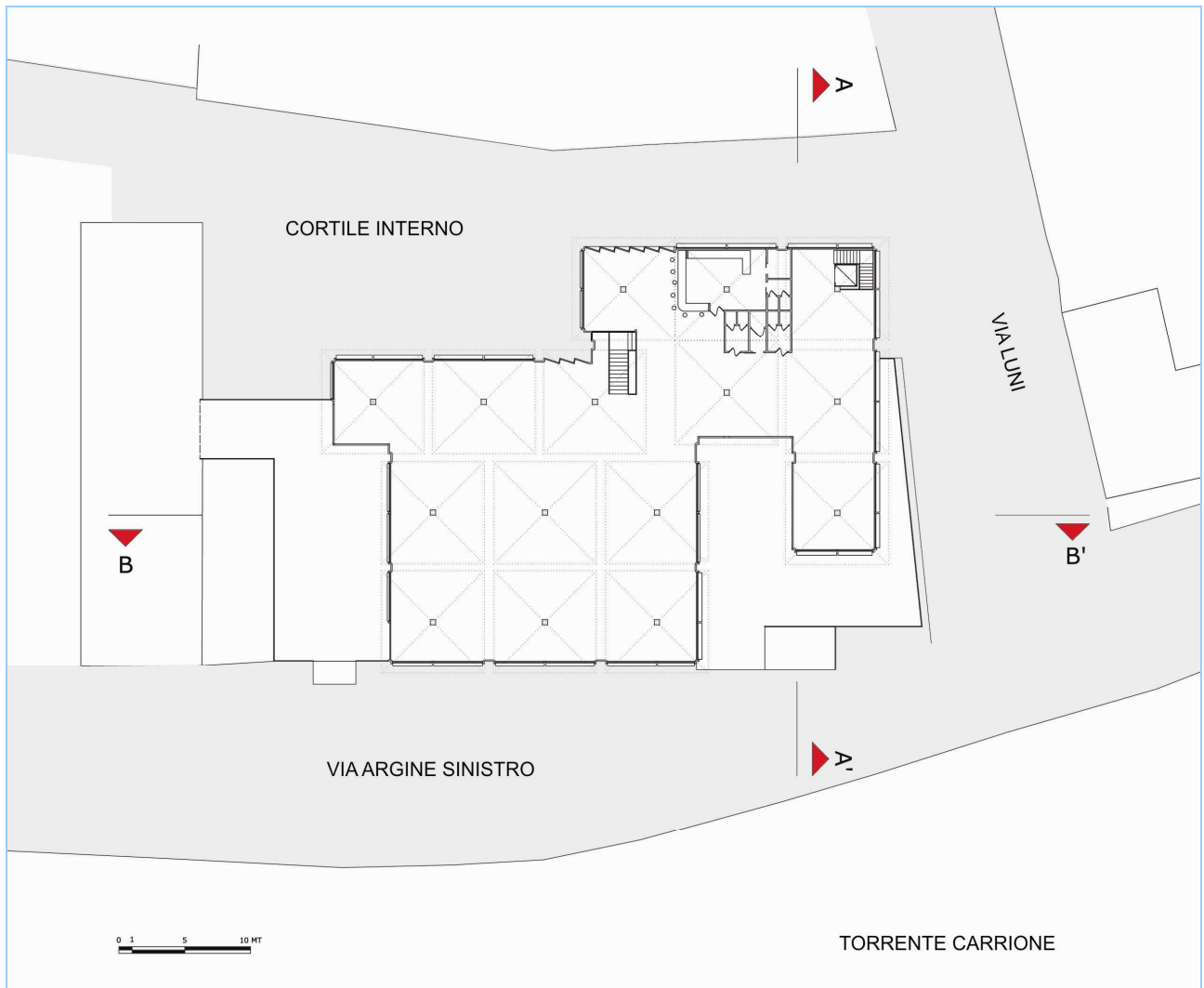


PROSPETTO VIA ARGINE SINISTRO



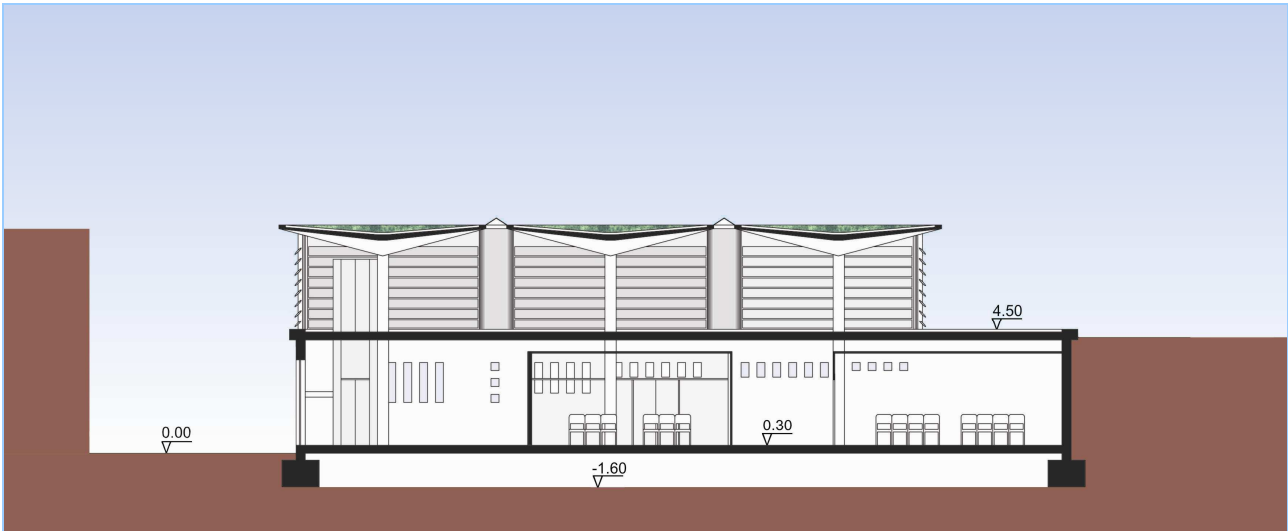
PROSPETTO NORD CORTE INTERNA

SEZIONI



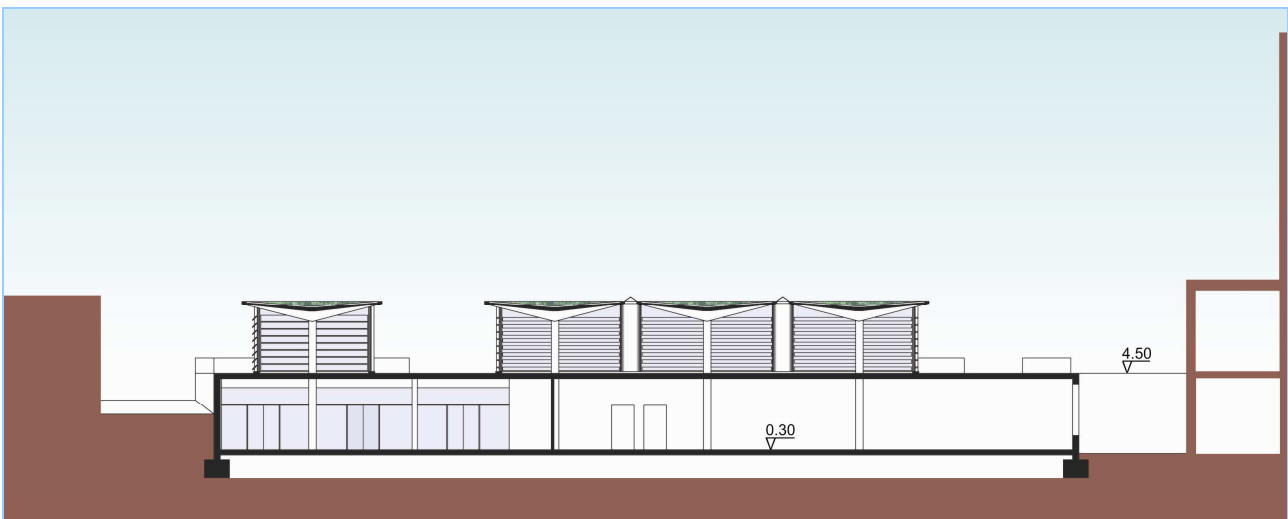
PIANTA PIANO PRIMO





0 1 5 10 MT

SEZIONE A - A'



0 1 5 10 MT

SEZIONE B - B'

6.1: "PRIMA E DOPO"



VIA LUNI DIREZIONE VIA ARGINE SINISTRO





SPAZIO INTERNO AL PIANO PRIMO





INGRESSO LATO NORD DAL LOGGIATO DEL PALAZZO ADIACENTE





ANGOLO VIA ARGINE SINISTRO VIA LUNI





IL MERCATO VISTO DALLA SPONDA DESTRA DEL TORRENTE CARRIONE





VISTA DAL PONTE SUL TORRENTE CARRIONE

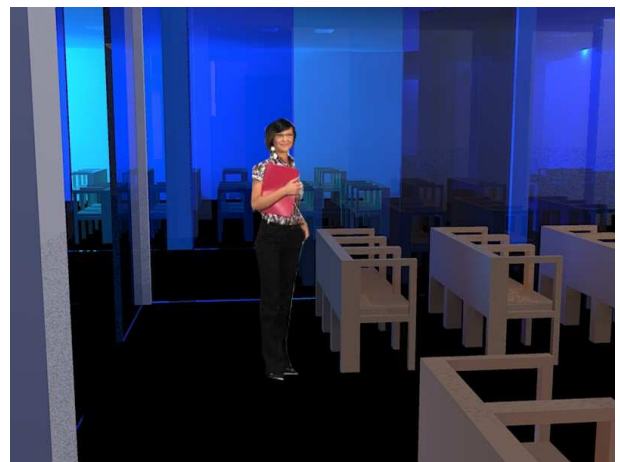




VISTA AEREA DALLA TERRAZZA DEL PALAZZO ADIACENTE



ALCUNE VISTE DEI NUOVI SPAZI INTERNI



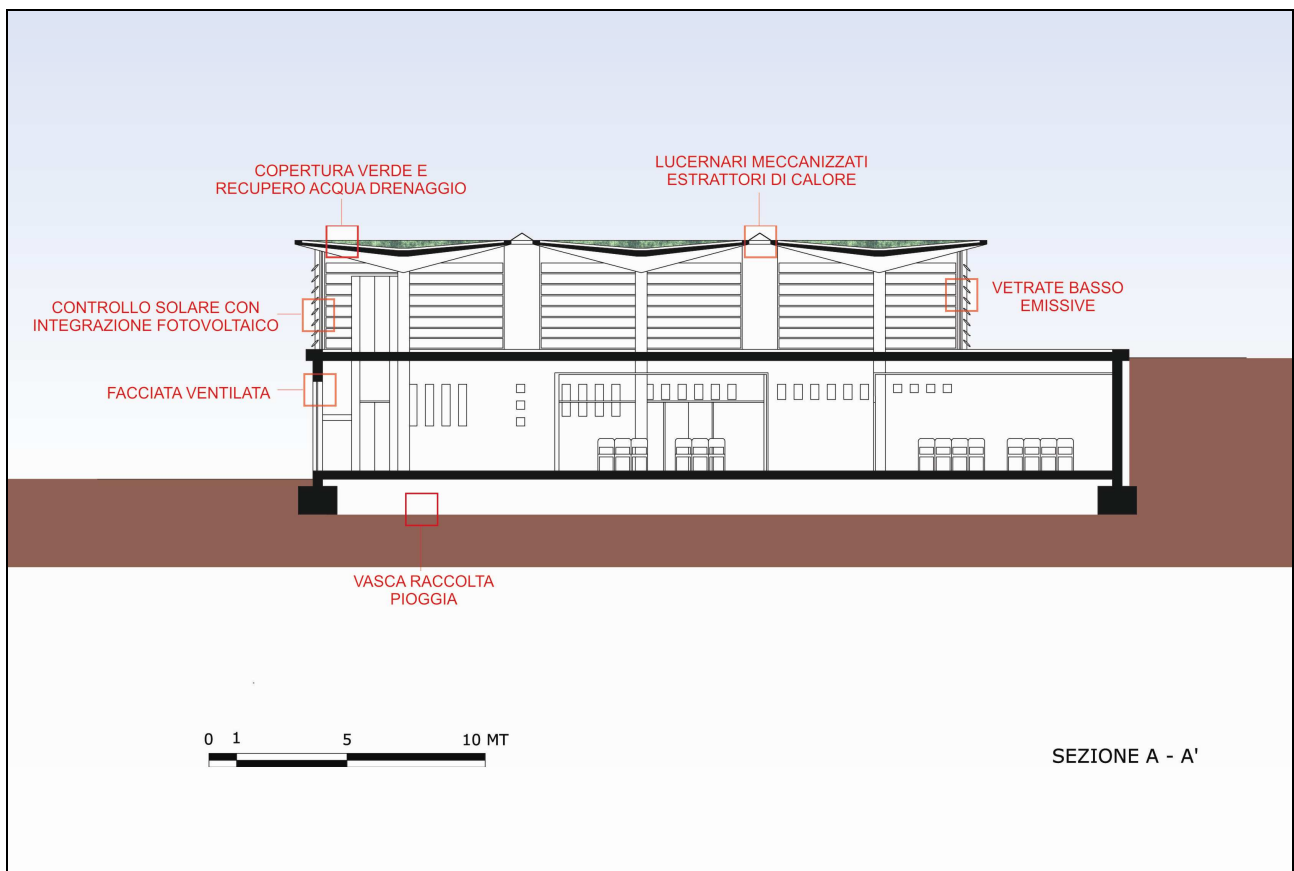
I nuovi spazi per la didattica e le conferenze



Vedute relative agli spazi del primo piano

7: LE TECNOLOGIE IMPIEGATE

In questo capitolo vengono illustrate le tecnologie impiegate nel progetto al fine di migliorare le prestazioni energetiche del “nuovo” edificio. L’insieme di queste soluzioni architettoniche e progettuali è volto ad assicurare all’interno dello stabile il mantenimento di condizioni di comfort ambientale e di una buona illuminazione naturale, limitando così al minimo l’utilizzo degli impianti tradizionali che comporterebbero più consistenti consumi energetici e relativo inquinamento atmosferico con emissioni di CO₂.



Sezione trasversale del mercato coperto e “sistema tecnologico” impiegato.

NB: l’ubicazione in sezione della vasca raccolta acque è puramente illustrativa, essa infatti si trova nel locale tecnico interrato visibile nella successiva pianta (Gestione delle acque meteoriche).

7.1: LA “NUOVA” COPERTURA

La copertura di un edificio, specie se piana, costituisce la superficie che riceve la maggior parte di energia solare durante l'estate e spesso deve essere protetta per evitare il surriscaldamento dei locali sottostanti, ma è anche la superficie che durante la notte disperde maggiormente calore per irraggiamento; questa doppia caratteristica può essere utilizzata per migliorare le caratteristiche del microclima interno. La destinazione a verde della copertura degli edifici è una delle principali strategie impiegate in Bioarchitettura per limitare l'impatto ambientale della costruzione. Il verde pensile ha precedenti storici antichissimi e contribuisce sia alla riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio, quindi alla riduzione delle emissioni di CO₂, sia all'apporto di altri numerosi vantaggi economici ed ecologici:

- assorbe temporaneamente l'acqua piovana e la rilascia lentamente per cui evita gli allagamenti per tracimazione della rete fognaria e ne rallenta l'obsolescenza
- filtra l'inquinamento urbano e riduce l'anidride carbonica
- filtra l'acqua piovana inquinata
- raffredda l'aria per evapotraspirazione di vapore acqueo
- riduce la velocità del vento
- favorisce l'insediamento di ecosistemi animali
- riduce la trasmissione dei rumori all'interno dell'edificio
- riduce gli effetti delle “isole di calore urbane”
- aumenta il volano termico della copertura
- aumenta la resistenza termica della copertura
- protegge il manto impermeabile e ne prolunga la durata
- è uno strumento di nuovi linguaggi architettonici

Prati di varie tipologie sino a giardini veri e propri completi di alberi si possono oggi realizzare in tutta sicurezza anche sulle sommità degli edifici, soprattutto in ambito urbano.

Il cosiddetto verde pensile non ha solo un ruolo estetico e di miglioramento dell'inserimento paesaggistico dell'edificio ma può svolgere importanti funzioni di utilità diretta, con ricadute economiche quantificabili.

I tetti verdi e più in generale il verde pensile sono un valido strumento per raggiungere obiettivi di compensazione, mitigazione e miglioramento ambientale, anche su scala territoriale.

REALIZZAZIONE

Questi interventi costituiscono parte integrante della copertura e non delle semplici “megafioriere” installate sui tetti. Pertanto molto importante sarà la verifica dei carichi e la impermeabilizzazione delle solette, oltre all'uso di substrati idonei alla crescita delle piante ed il conseguente grado di manutenzione necessaria. Peraltro dal 2007 le regole di progettazione di queste coperture sono state ora raccolte e messe “nero su bianco” in un'unica norma nazionale: la **UNI 11235**.

IL NUOVO TETTO VERDE ESTENSIVO



Nel modello virtuale: il verde della copertura e dettaglio stratigrafico

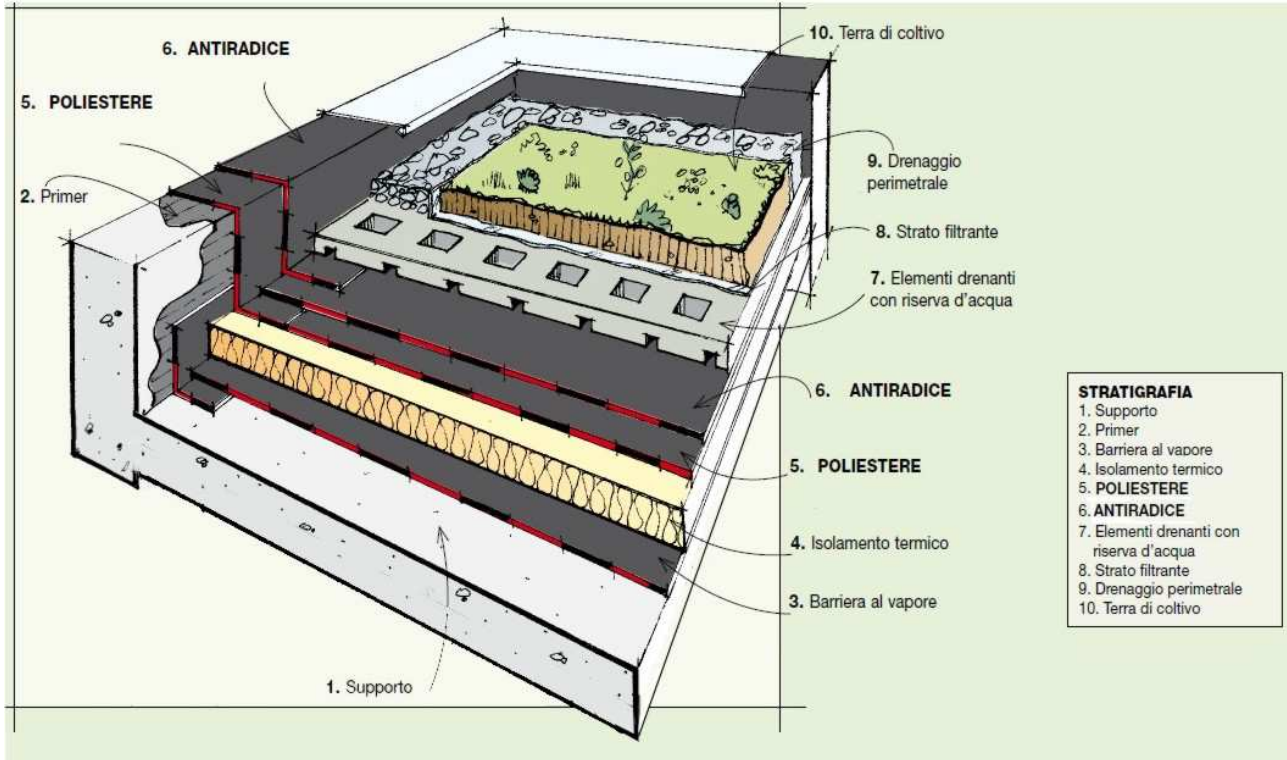
Si distinguono due tipologie di tetti verdi: “tetto verde intensivo” (giardino pensile) e “tetto verde estensivo”. Il tetto “verde intensivo” è caratterizzato da un peso superiore e richiede uno spessore minimo del terreno di almeno 30 cm contro i 5-12 cm del secondo.

Nel caso di giardino pensile sulla struttura dell’edificio si deve prevedere un sovraccarico di 400-750 kg/m², contro i 60-250 kg/m² del “tetto verde estensivo”.

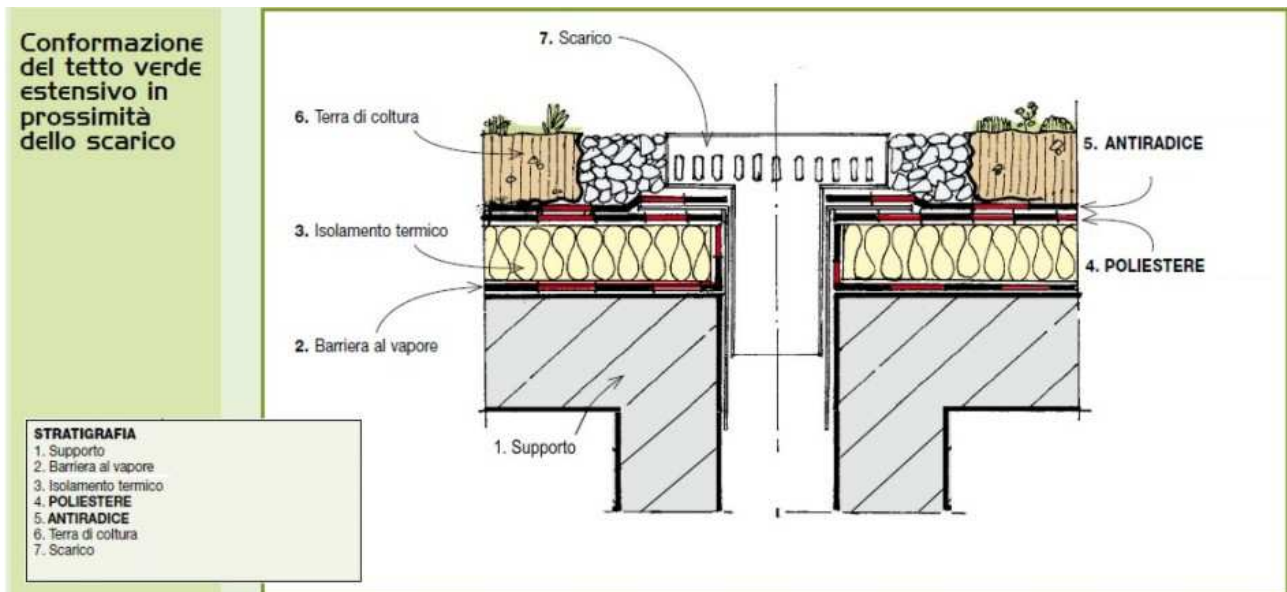
Nel “tetto verde estensivo” proposto, si coltiveranno piante di piccole dimensioni che trattengono la terra, generalmente si utilizza una miscela di varietà di talee di sedum poste in opera mediante talea in ragione di 80-100 gr/mq. in proporzioni definite in base al contesto specifico dell’area climatica corrispondente. La copertura non sarà accessibile al pubblico cosicché il grado di manutenzione sarà più ridotto ed il sistema d’irrigazione più semplice. E’ previsto infine a corredo uno strato d’isolamento termico.

I MATERIALI IMPIEGATI

Sarà necessario realizzare con attenzione gli strati drenanti, quelli filtranti, i sistemi antiradici e di impermeabilizzazione delle solette, oltre a preparare l'ideale strato di terreno vegetale.



Dettaglio stratigrafico per “verde estensivo” leggero da porre sulla copertura esistente.



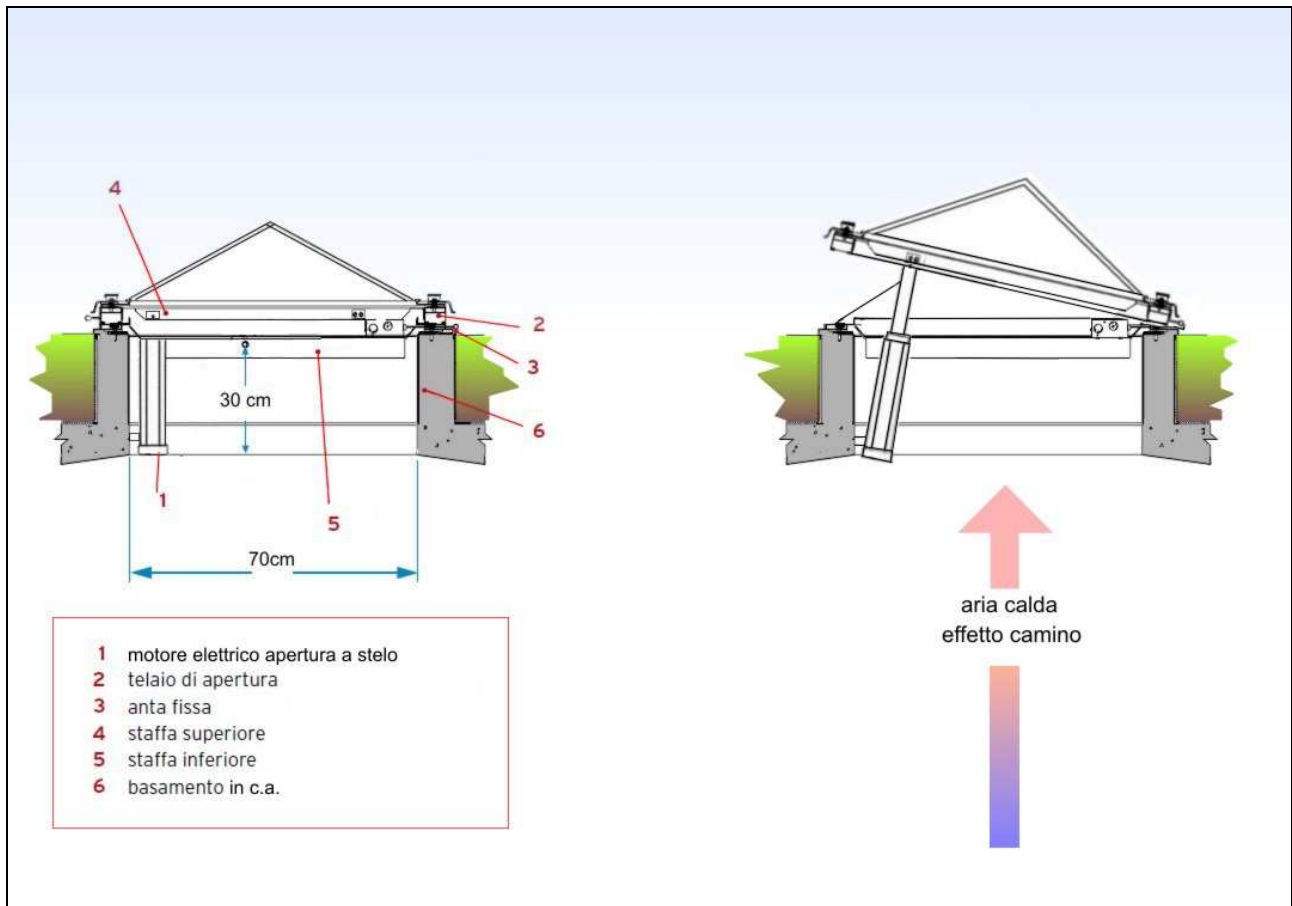
Dettaglio copertura verde in prossimità del pozzetto per scarico acque piovane.

7.2: I NUOVI LUCERNARI

A completamento della nuova copertura verranno installati nuovi lucernari; essi sono elementi costruttivi che garantiscono adeguata protezione dagli agenti atmosferici ed al tempo stesso sfruttano l'illuminazione naturale e la possibilità di un contributo energetico solare. Nel rinnovare i lucernari esistenti è stata altresì prevista una corretta ventilazione, previa aperture meccanizzate, cosicché sia possibile garantire un ricambio d'aria tale da evitare fenomeni di condensa o eccessivo accumulo d'aria calda negli ambienti confinati. Ciò avviene principalmente tramite l'effetto camino, sistema semplice che sfruttando i moti convettivi dell'aria, ne facilita la circolazione negli ambienti, consentendo, laddove desiderato, l'allontanamento dell'aria calda e/o viziata, in favore di quella più fresca entrante dalle vetrate presenti in facciata.



Vista dall'alto della copertura



Dettaglio costruttivo dei lucernari motorizzati.

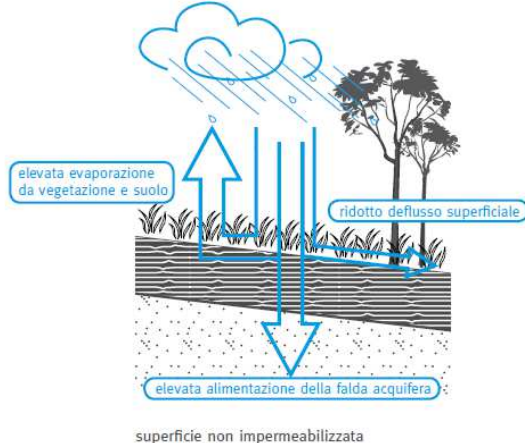
La presenza di aperture in facciata combinata a sistemi di ventilazione “forzata” in copertura riescono a dissipare buona parte del calore. Durante la stagione fredda invece si ha la possibilità di chiudere le aperture di ventilazione aumentando la capacità isolante della copertura stessa e riducendo così le perdite di calore.

<p>Dettaglio sistema di apertura meccanizzato</p>	<p style="text-align: center;">Effetto camino:</p> <p>L'effetto camino è un fenomeno di ventilazione naturale all'interno di un edificio, causato da differenze di pressione, dovute a differenti densità dell'aria causa delle diverse temperature dei fluidi. A causa dei moti convettivi l'aria calda meno densa tende a risalire ingenerando una depressione a valle e richiamando aria fredda più densa.</p>
---	--

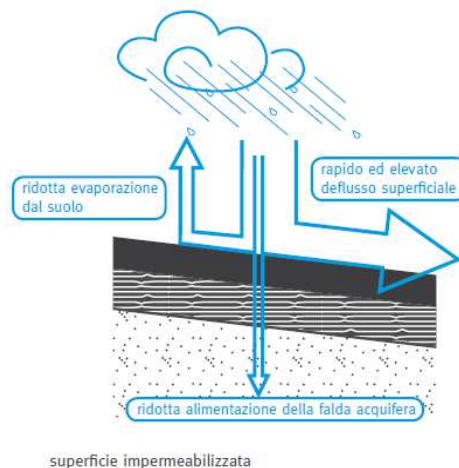
7.3: GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE METEORICHE

Sappiamo che l'intenso sfruttamento del territorio va di pari passo con la sempre crescente impermeabilizzazione del suolo; questo influenza negativamente il ciclo naturale dell'acqua disturbando l'equilibrio fra precipitazione, evaporazione, alimentazione della falda acquifera e deflusso superficiale. Sulle superfici impermeabilizzate le precipitazioni defluiscono quasi per intero e si raccolgono nelle canalizzazioni; l'evaporazione e l'alimentazione della falda vengono invece fortemente limitate. Tutto ciò causa eventi di piena più gravi. I cambiamenti climatici che si stanno palesando andranno con tutta probabilità ad accentuare le conseguenze di piene e siccità. Perciò è particolarmente importante favorire il ciclo naturale dell'acqua nei territori urbanizzati imprimendo un cambiamento di rotta nella gestione delle acque meteoriche: superare la tradizionale canalizzazione dei deflussi meteorici e privilegiare la ripermabilizzazione del suolo, l'infiltrazione delle acque meteoriche o il loro recupero per l'utilizzazione. Qui vengono esposti alcuni principi di gestione sostenibile delle acque meteoriche e proposto un intervento per utilizzarle direttamente sul posto.

Di solito in natura solamente una piccola parte dell'acqua meteorica defluisce superficialmente. La maggior parte dell'acqua evapora o viene assorbita dallo strato superficiale del suolo dove poi s'infiltra contribuendo all'alimentazione della falda acquifera. Questo insieme di fenomeni costituisce il ciclo dell'acqua in condizioni naturali. Si calcola che nel caso di superfici non pavimentate, con copertura vegetale, il deflusso superficiale è, di regola, compreso fra lo 0% ed il 20% del totale della precipitazione.



Nel caso invece di superfici impermeabilizzate, come ad es. tetti, pavimentazioni in asfalto o calcestruzzo, defluisce superficialmente oltre il 90% della pioggia. Rimane dunque un'aliquota minima d'evaporazione e d'alimentazione della falda. Si parla pertanto di un ciclo dell'acqua nelle aree impermeabilizzate. Lo schema seguente mette a confronto il ciclo dell'acqua nel caso di superfici non impermeabilizzate con quello di superfici impermeabilizzate.



L'approccio tradizionale al drenaggio urbano persegue la raccolta di tutti i deflussi meteorici dalle superfici completamente impermeabilizzate, indipendentemente dal loro inquinamento. Le acque meteoriche vengono immesse generalmente in un'apposita fognatura separata per acque meteoriche oppure, assieme alle acque nere, nella cosiddetta fognatura mista.

L'impermeabilizzazione del territorio ed i suoi effetti negativi:

<p>Il regime dei corsi d'acqua viene alterato. L'immissione rilevante e repentina di acque meteoriche convogliate tramite fognature comporta modificazioni all'andamento naturale (regime) delle portate nei corsi d'acqua. Soprattutto in zone urbanizzate ad elevato grado d'impermeabilizzazione piccoli corsi d'acqua possono trasformarsi rapidamente in torrenti in piena.</p>	<p>Le fognature sono sovraccaricate quando piove intensamente. Il notevole deflusso superficiale causato dalla crescente impermeabilizzazione del suolo viene in massima parte convogliato in reti fognarie, che possono risultare idraulicamente insufficienti a ricevere le piogge intense, determinando quindi rigurgiti in strada.</p>
<p>Durante periodi prolungati di tempo asciutto gli stessi corsi d'acqua possono invece perfino prosciugarsi a causa della mancanza d'acqua di falda. Questo "stress" idrico innaturale ne pregiudica anche la qualità ecologica.</p>	<p>L'alimentazione della falda acquifera viene ridotta. Se vengono convogliate in reti fognarie elevate quantità d'acqua meteorica, l'acqua si infiltra in misura notevolmente ridotta. Ciò comporta un abbassamento rilevante del livello della falda acquifera.</p>
<p>I corsi d'acqua vengono inquinati. Quando il sistema fognario è misto gli impianti di depurazione non sono in grado di depurare le grandi quantità d'acqua meteorica che affluiscono in occasione d'eventi di pioggia intensa o di periodi piovosi prolungati. Le acque in eccesso vengono di solito scaricate nei corsi d'acqua tramite i cosiddetti "scaricatori di piena", direttamente oppure previo trattamento meccanico. Quindi vengono immesse nei corsi d'acqua anche sostanze inquinanti, fra cui anche sostanze che possono determinare problemi igienici-sanitari. Ciò non pregiudica solamente la capacità d'autodepurazione dei corsi d'acqua ma anche il loro aspetto. Anche nel caso del sistema fognario di tipo separato possono essere immesse nei corsi d'acqua sostanze inquinanti se non vi sono idonei impianti di trattamento delle acque meteoriche (solitamente richiedono elevate superfici e sono molto costosi).</p>	<p>Il microclima peggiora. Se l'acqua meteorica viene drenata rapidamente dalle superfici impermeabilizzate solamente una minima parte può evaporare. Ciò comporta una diminuzione dell'umidità dell'aria e un aumento della temperatura nell'ambiente circostante.</p>
	<p>Lo smaltimento delle acque meteoriche è molto costoso. Per lo smaltimento delle acque meteoriche tramite fognatura separata o mista sono necessarie reti fognarie di dimensioni rilevanti e a volte anche impianti per la ritenzione ed il trattamento delle acque meteoriche che richiedono però elevati costi d'investimento e di gestione.</p>



La gestione sostenibile delle acque meteoriche comporta evidenti vantaggi:

- il ciclo naturale dell'acqua può essere mantenuto quasi inalterato oppure essere ristabilito;
- la qualità di vita nelle zone urbanizzate può essere influenzata positivamente.

La gestione sostenibile comprende un insieme di possibili interventi dalla cui combinazione possono emergere - in dipendenza dalle rispettive esigenze e dalle condizioni locali - scenari particolari di gestione.

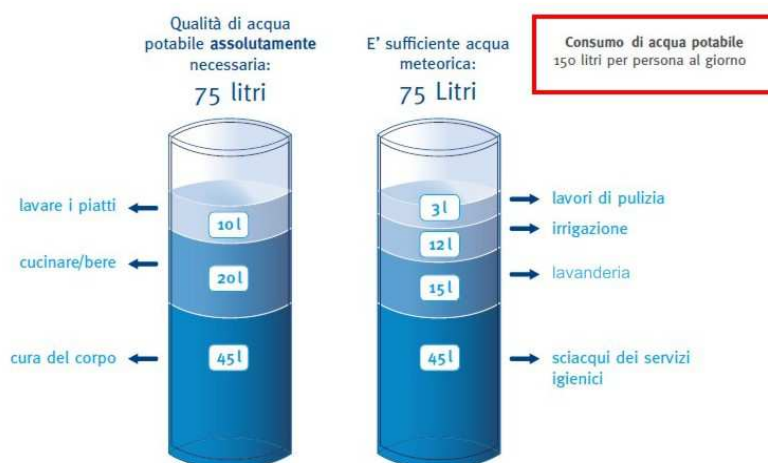
I principi chiave sono:

- 1) contenere i deflussi delle acque meteoriche
- 2) recupero ed utilizzo delle acque meteoriche**
- 3) infiltrazione delle acque meteoriche
- 4) immissione delle acque meteoriche in acque superficiali

La nuova copertura verde contribuirà dunque a mantenere il ciclo naturale dell'acqua. Va ricordato infatti che, a seconda della stratigrafia del tetto verde si possono trattenere fra il 30 ed il 90% delle acque meteoriche.

Considerando l'effetto depurativo del verde pensile inoltre, l'acqua meteorica in eccesso potrà essere immessa senza problemi nell'impianto d'infiltrazione presente nel locale tecnico interrato.

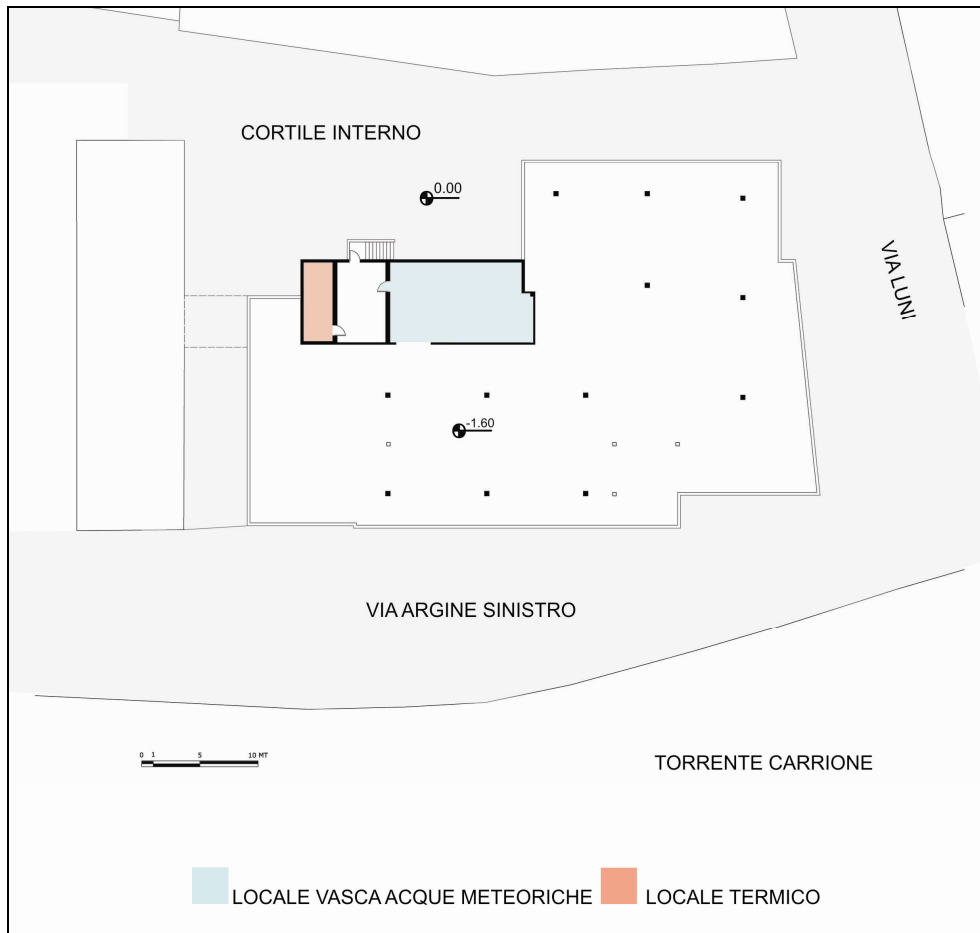
RECUPERO ED UTILIZZO DELLE ACQUE METEORICHE



Il consumo giornaliero medio d'acqua potabile è ca. pari a 150 litri per persona, di questi ca. 45 litri sono consumati negli sciacquoni dei servizi igienici!

La raccolta e l'utilizzo dell'acqua meteorica consentirebbero un risparmio d'acqua potabile pregiata. Infatti l'acqua meteorica sarebbe adatta soprattutto per irrigare il verde pensile e per caricare gli sciacquoni dei servizi igienici. Inoltre potrebbe alimentare le lavatrici della lavanderia e servire per la pulizia del mercato. In

questo modo sarebbe possibile utilizzare ca. il 50% d'acqua piovana per soddisfare alcune necessità dello stabile.

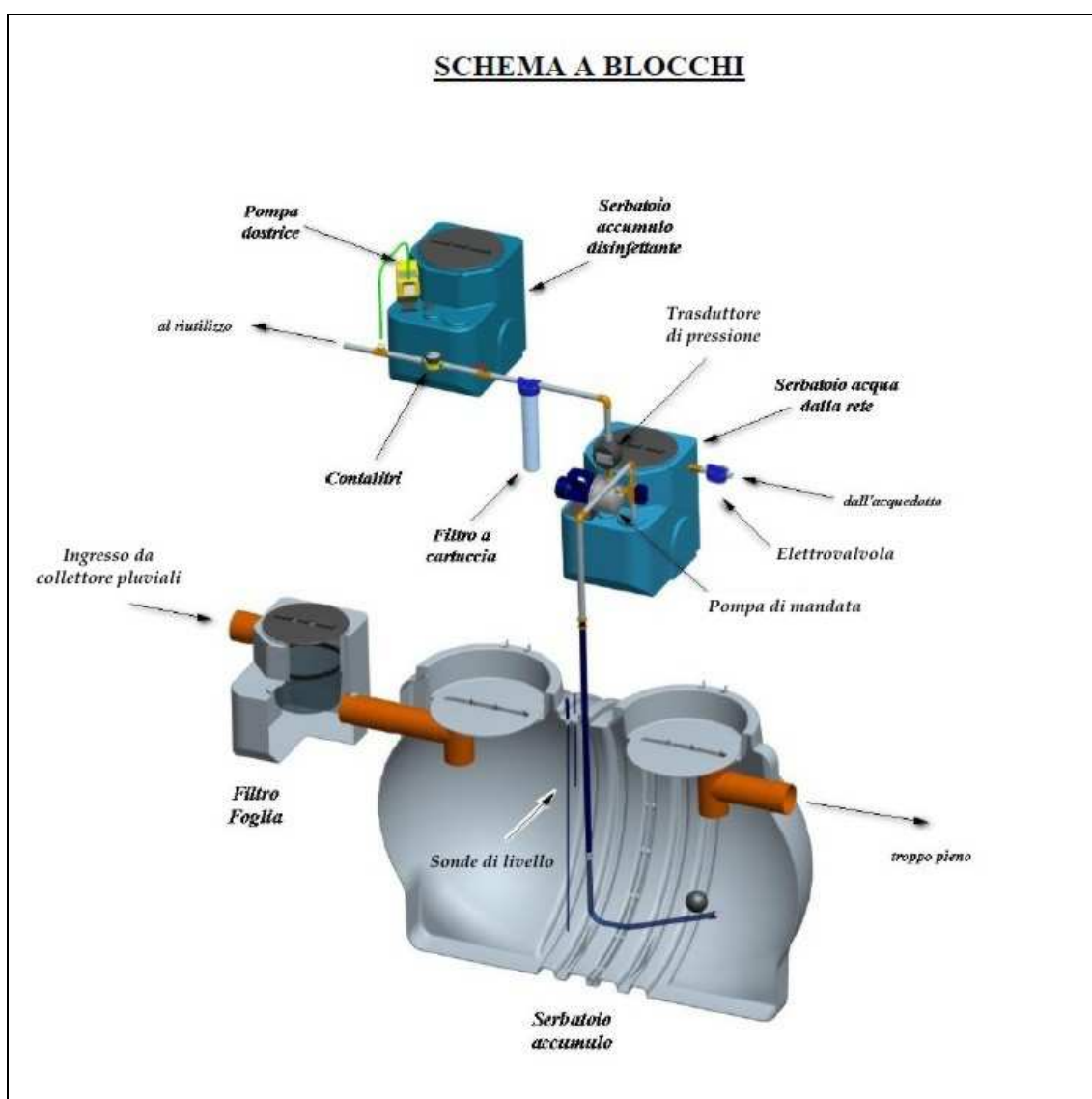


Pianta locale tecnico interrato. I pluviali sono nel nocciolo dei pilastri.

7.4: L'IMPIANTO DI RECUPERO E RIUTILIZZO DELLA ACQUE PIOVANE

L'impianto d'utilizzo dell'acqua meteorica previsto nel progetto è costituito dai seguenti componenti base:

- serbatoio
- filtro
- pompa
- integrazione con acqua potabile e seconda rete di condotte
- scarico di troppo pieno



Serbatoio

Il serbatoio per l'acqua meteorica permette l'accumulo e la decantazione. E' realizzato in materiale plastico in modo da garantire un'adeguata protezione dell'acqua accumulata dagli effetti del calore, del gelo e della luce. Il serbatoio dovrebbe avere una capacità d'accumulo di 20- 50 litri per metro quadrato di tetto in funzione della piovosità del luogo; per un tetto di 100 m² il serbatoio dovrà avere una capacità di ca. 2.000-5.000 litri. Il volume d'acqua del serbatoio dovrà bastare per un periodo senza piogge di tre settimane. Opportune sonde di livello misurano la quantità d'acqua presente.

Filtro

Il filtro separa le particelle sospese dall'acqua meteorica. I filtri possono essere installati direttamente nel pluviale, nel serbatoio oppure in una centralina di filtraggio. Sono preferibili i filtri autopulenti installati a monte del serbatoio.

Pompa

La pompa garantisce continuamente una pressione sufficiente presso i diversi utilizzi. Allo scopo di operare un risparmio dell' energia elettrica viene impiegata una pompa centrifuga pilotata da un inverter con controllo proporzionale ed intergrativo della portata.

Integrazione con acqua potabile e seconda rete di condotte

Per il trasporto dell'acqua meteorica ai vari utilizzi è necessaria una rete dedicata, che deve essere rigorosamente separata dalla rete dell'acqua potabile. Tutte le condotte dell'acqua meteorica devono essere ben segnalate per evitare scambi di condotte durante lavori di risanamento o ristrutturazione. Inoltre ad ogni rubinetto d'acqua meteorica dovrà essere affissa una targhetta riportante "acqua non potabile". Poiché tale impianto non garantisce il totale approvvigionamento idrico della seconda rete è necessario prevedere l'integrazione con acqua potabile attraverso l'apertura di una opportuna elettrovalvola comandata dalle sonde di livello del serbatoio dell'acqua piovana.

Scarico di troppo pieno

In caso di piogge intense l'acqua in eccesso dovrebbe preferibilmente essere smaltita dal serbatoio collegando la condotta di scarico di troppo pieno ad un fosso d'infiltrazione, ad un pozzo perdente o ad una trincea d'infiltrazione. Quando queste soluzioni non sono attuabili lo scarico di troppo pieno può essere collegato alla fognatura mista o alla fognatura delle acque meteoriche. In ogni caso, lo sbocco del troppo pieno deve essere protetto con una rete per evitare l'ingresso di piccoli animali come ad es. topi. Il troppo pieno collegato alla fognatura deve essere provvisto di un sifone affinché i gas fognari non risalgano al serbatoio. Per escludere il ritorno d'acqua dalla fognatura piovana o mista deve essere installata una valvola di non ritorno a seconda della quota del troppo pieno. La valvola permette il passaggio dell'acqua solamente verso la fognatura ed impedisce invece il flusso in direzione contraria.

7.5: LE NUOVE FACCIATE DEL PRIMO PIANO

Sulle nuove facciate esposte a sud, est ed ovest del piano primo, verranno installati frangisole fotovoltaici a schermatura delle retrostanti vetrate basso emissive. Essi permetteranno la doppia funzione di regolare luminosità e temperatura all'interno degli ambienti e trasformeranno direttamente l'energia solare in energia elettrica (corrente continua) grazie all'effetto fotovoltaico. Il prodotto suggerito permette inoltre di accedere agli incentivi previsti dal "Nuovo Conto Energia" DM 19/2/2007.

L'installazione del frangisole fotovoltaico richiede un investimento iniziale; i costi di gestione sono ridotti al minimo in quanto la fonte di energia rinnovabile (l'irraggiamento solare) è gratuita; inoltre le lamelle orientabili sono dotate di impianto ad "inseguimento" per una maggiore efficienza. I costi di esercizio e manutenzione annui sono abitualmente stimati in circa 0,5 - 1% del costo dell'impianto. Numerosi istituti di credito hanno ideato dei prodotti specifici per finanziare l'acquisto di impianti fotovoltaici. Il GSE (Gestore Servizi Elettrici) al fine di facilitare il finanziamento degli impianti, permette al soggetto responsabile la cessione dei crediti derivanti dall'ammissione alle tariffe incentivanti al soggetto finanziatore.

Il frangisole fotovoltaico è realizzato secondo le normative tecniche previste nell'allegato 1 al DM 19 febbraio 2007. In particolare i moduli in film sottile utilizzati nel frangisole fotovoltaico sono conformi alla norma CEI EN 61646; il produttore dei moduli, garantisce inoltre una potenza nominale non inferiore all'80% di quella iniziale nei primi 25 anni di funzionamento.



Esempio d'investimento iniziale e relativi tempi di "rientro economico"

I PANNELLI FOTOVOLTAICI

Sono impiegati moduli fotovoltaici certificati IEC 61646 in film sottile che offrono una elevata valenza estetica e reperibili in differenti livelli di efficienza e trasparenza a seconda delle esigenze progettuali.

Tecnologia		Tellururo di Cadmio CdTe	Rame Indio Selenio CIS	Silicio Amorfo a-Si
Valori nominali				
Potenza nominale	Pmpp (W)	75	60	53
Tolleranza	%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%
Efficienza	%	10,41%	7,33%	6,70%
Tensione a Pmax	Vmpp (V)	69,4	40,3	45
Corrente a Pmax	Impp (A)	1,08	1,49	1,18
Tensione a vuoto	Voc (V)	92	52,1	60
Corrente di cortocircuito	Isc (A)	1,2	1,74	1,47
Tensione massima sist.	Vsys (V)	1000	1000	1000
Coefficiente termico di Pmpp	Tk (Pmpp)	-0,25% / °C	-0,30% / °C	-0,19% / °C
Coefficiente termico di Voc	Tk (Voc)	-0,25% / °C	-0,26% / °C	-0,28% / °C
Coefficiente termico di Isc	Tk (Isc)	+0,04% / °C	+0,04% / °C	+0,09% / °C
Limite di corrente inversa I	R (A)	2	5	nd
Dati tecnici a 800W/m², 45°C, AM 1,5				
Potenza nominale	Pmpp (W)	56,3	44,7	nd
Tensione a Pmax	Vmpp (V)	66		
Corrente a Pmax	Impp (A)	0,85	1,22	nd
Tensione a vuoto	Voc (V)	86	47,3	nd
Corrente di cortocircuito	Isc (A)	0,97	1,42	nd
Caratteristiche meccaniche				
Lunghezza	mm	1200	1258	1245
Larghezza	mm	600	650	635
Peso	Kg	12	14,7	12,3
Connettori		Solarline 1	MC4	14AWG
Diode di bypass		nessuno	1X	nessuno
Copertura		3,2mm tempered glass	5mm tempered glass	3mm tempered glass
Incapsulamento		EVA	EVA	EVA

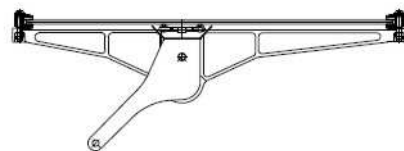
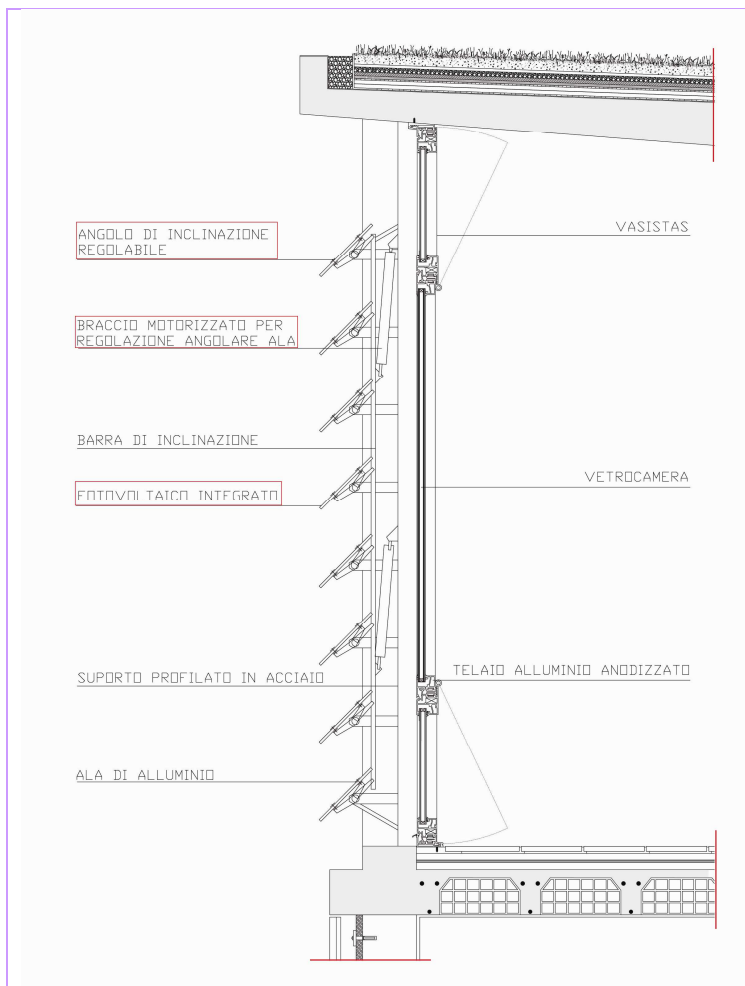
Caratteristiche principali:

- Elevato rendimento energetico alle condizioni climatiche più svariate, ottima resa anche in caso di scarsa irradiazione solare, coefficiente termico eccellente.
- Un provato rendimento di valore energetico con elevato coefficiente di prestazione (PR).
- Il laminato senza cornice è robusto, economico e riciclabile.
- Certificati secondo gli standard ISO9001:2000 (qualità) e ISO14001:2004 (gestione ambientale).
- Testati e certificati per affidabilità e sicurezza:
- Classe di protezione II a 1000 V
- Certificati in base agli standard IEC 61646 @1000V
- Marchio CE

Il 19 febbraio 2007, il Ministero dello Sviluppo Economico e quello dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare hanno emesso un nuovo Decreto Ministeriale che ha introdotto radicali modifiche e semplificazioni allo schema originario, dando vita al Nuovo Conto Energia. Il Nuovo Conto Energia prevede che il GSE corrisponda un incentivo per ogni kWh prodotto nei 20 anni successivi all'entrata in funzione dell'impianto fotovoltaico: nel caso di un frangisole fotovoltaico l'importo dell'incentivo è il più elevato previsto dal Nuovo Conto Energia, in quanto l'impianto rientra nella tipologia della totale integrazione.

BENEFICI AMBIENTALI ED AUTO PRODUZIONE DI ENERGIA.

Le pale Merlo serie PH impiegate sono costituite da pannelli fotovoltaici che utilizzano l'avanzata tecnologia a film sottile inserito in vetro stratificato antigraffio e montati su una struttura leggera composta da tubo centrale in alluminio estruso e supporti porta pannelli in alluminio forgiato.



In alto: dettaglio “pala” fotovoltaica

A sinistra: sezione della facciata del primo piano munita di frangisole



Esempio di realizzazione con pale Merlo PH



Particolare fotografico

SIMULAZIONE DELLA RESA ENERGETICA DELL'IMPIANTO PROPOSTO:

PVSYST V5.52		22/12/11	Pagina 1/3
Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione			
Progetto :	MC		
Luogo geografico	Avenza	Paese	Italia
Ubicazione	Latitudine	44.1°N	Longitudine
Ora definita come	Ora legale	Fuso orario TU+1	Altitudine
	Albedo	0.20	10 m
Dati meteo :	Avenza, Synthetic Hourly data		
Variante di simulazione : New simulation variant			
	Data di simulazione	22/12/11 19h20	
Parametri di simulazione			
Piano a inseguimento, asse orizzontale E-O		Azimet normale all'asse	10°
Limitazioni di rotazione	Inclin. minima	10°	Inclin. massima
			80°
Orizzonte	Orizzonte libero		
Ombre vicine	Senza ombre		
Caratteristiche campo FV			
Modulo FV	uCSI-aSi:H	Modello	SN2-145
		Costruttore	Sontor
Numero di moduli FV	In serie	3 moduli	In parallelo
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	21	Potenza nom. unitaria
Potenza globale campo	Nominale (STC)	3045 Wp	In cond. di funz.
Caratteristiche di funzionamento campo FV (50°C)	J mpp	271 V	I mpp
Superficie totale	Superficie modulo	37.3 m²	10 A
Inverter		Modello	Sunny Boy SB 3000
		Costruttore	SMA
Caratteristiche	Tensione di funzionamento	268-480 V	Potenza nom. unitaria
			2.75 kW AC
Fattori di perdita campo FV			
Fatt. di perdita termica	Uc (cost)	20.0 W/m²K	Uv (vento)
=> Temper. nominale di funz. coll. (G=800 W/m², Tamb=20°C, Vento=1m/s.)			NOCT
			56 °C
Perdita ohmica di cablaggio	Res. globale campo	477 mOhm	Fraz. perdite
Perdita di qualità moduli			1.5 % a STC
Perdite per "mismatch" moduli			Fraz. perdite
			2.5 %
Effetto d'incidenza, parametrizzazione ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Fraz. perdite
			1.0 % a MPP
			Parametro bo
			0.05
Bisogni dell'utente :	Carico illimitato (rete)		

Sistema connesso in rete: Risultati principali

Progetto : MC

Variante di simulazione : New simulation variant

Parametri principali del sistema

Tipo di sistema
Orientamento: orizzontale
Moduli FV
Campo FV
Inverter
Bisogni dell'utente

Numero di moduli
Modello
Sunny Boy SB 3000
Carico illimitato (rete)

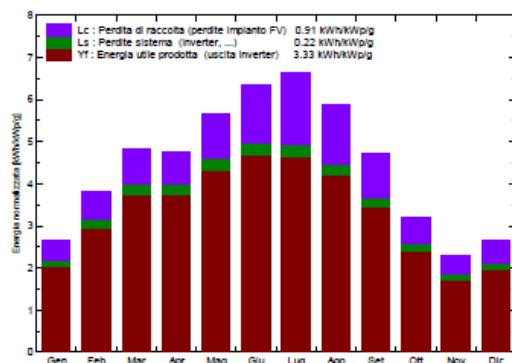
Connesso in rete

10°
SN2-145
21
Pnom 145 Wp
Pnom totale 3045 Wp
Pnom 2750 W ac

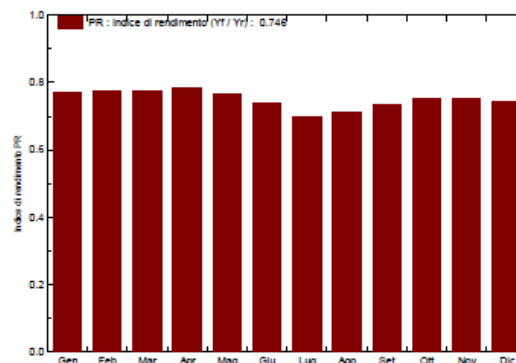
Risultati principali di simulazione

Produzione sistema **Energia prodotta 3698 kWh/anno** Prod. spec. 1215 kWh/kWp/anno
Indice di rendimento PR **74.6 %**

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 3045 Wp



Indice di rendimento PR

New simulation variant
Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
Gennaio	48.7	3.10	82.2	78.7	206.3	192.4	6.72	6.27
Febbraio	69.2	4.20	107.1	102.6	268.9	252.1	6.72	6.30
Marzo	115.9	8.10	150.1	144.0	376.8	354.1	6.72	6.32
Aprile	130.5	11.50	143.2	137.4	364.6	341.9	6.82	6.40
Maggio	169.9	16.90	175.6	169.4	434.4	408.4	6.63	6.23
Giugno	188.1	20.50	190.6	184.2	455.3	428.3	6.40	6.02
Luglio	200.9	23.40	205.7	199.1	465.8	438.3	6.06	5.70
Agosto	169.9	23.20	182.5	176.2	420.8	396.0	6.17	5.81
Settembre	120.6	19.10	141.4	135.3	335.8	315.3	6.36	5.97
Ottobre	75.3	14.30	99.0	94.6	243.5	227.2	6.59	6.15
Novembre	46.2	8.10	68.9	65.8	170.5	158.1	6.62	6.14
Dicembre	39.7	4.30	82.3	79.2	199.6	186.2	6.49	6.06
Anno	1374.9	13.11	1628.6	1566.5	3942.4	3698.4	6.48	6.08

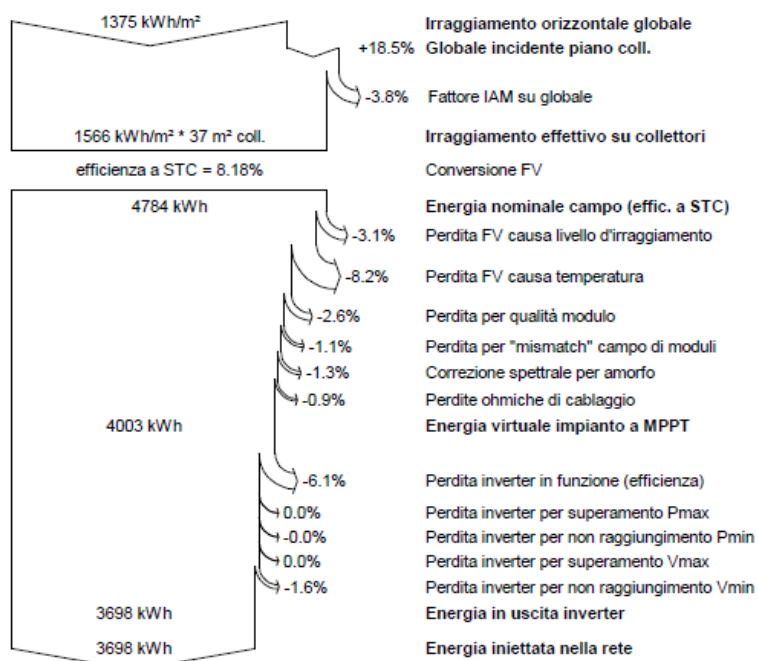
Legende: GlobHor Irraggiamento orizzontale globale
T Amb Temperatura ambiente
GlobInc Globale incidente piano coll.
GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre
EArray Energia effettiva in uscita campo
E_Grid Energia iniettata nella rete
EffArrR Effic. Euscita campo / sup. lorda
EffSysR Effic. Euscita sistema / sup. lorda

Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

Progetto : MC
 Variante di simulazione : New simulation variant

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Connesso in rete	
Orientamento: azimutale	Inseguitori, Orientamento facciata	10°	
Moduli FV	Modello	SN2-145	Pnom 145 Wp
Campo FV	Numero di moduli	21	Pnom totale 3045 Wp
Inverter	Modello	Sunny Boy SB 3000	Pnom 2750 W ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

Diagramma perdite sull'anno intero

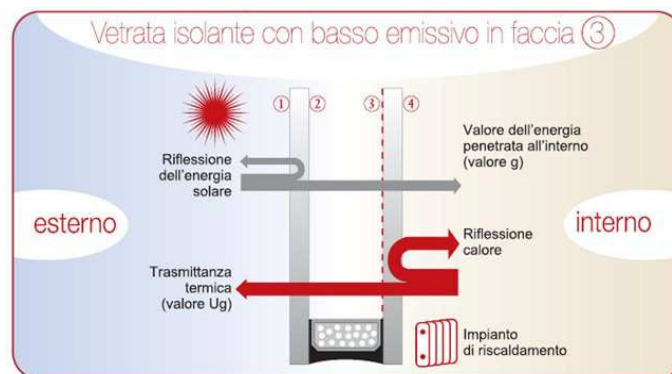


La simulazione eseguita previa utilizzo del software PVSYST V5.52 è riferibile alla sola facciata esposta a SUD, per questo motivo si stima una resa totale dell'impianto di circa 7000KWh annui.

7.6: LE VETRATE ISOLANTI

Nel nuovo paramento esterno del primo piano saranno presenti inoltre ampie superfici vetrate munite di aperture a vasistas ed a specchio onde garantire una buona ventilazione nonché un'efficiente manutenzione. La superficie esterna di un edificio è per definizione l'elemento che interagisce col clima esterno modificando le condizioni interne in conseguenza dell'irraggiamento solare e delle sue possibili variazioni. L'importanza del ruolo svolto dal vetro nel determinare il comportamento energetico di un edificio dipende principalmente dalla sua proprietà nei confronti dell'energia radiante. Le superfici vetrate infatti funzionano come una valvola che lascia passare la radiazione solare ma blocca, in parte, la radiazione che vorrebbe uscire.

Non sempre dunque l'irraggiamento solare può essere considerato un apporto desiderabile di energia; in questi casi si può ricorrere all'uso di vetri con speciali caratteristiche che consentono di ridurre la radiazione solare in entrata e il cosiddetto "effetto serra" degli ambienti adiacenti. Nel progetto delle nuove facciate del primo piano verranno adottati pertanto, oltre ai già citati frangisole, vetri basso emissivi che permetteranno una gestione energetica efficace, in linea con le più severe ed attuali normative in tema di protezione dell'ambiente, riducendo notevolmente le emissioni di CO₂.

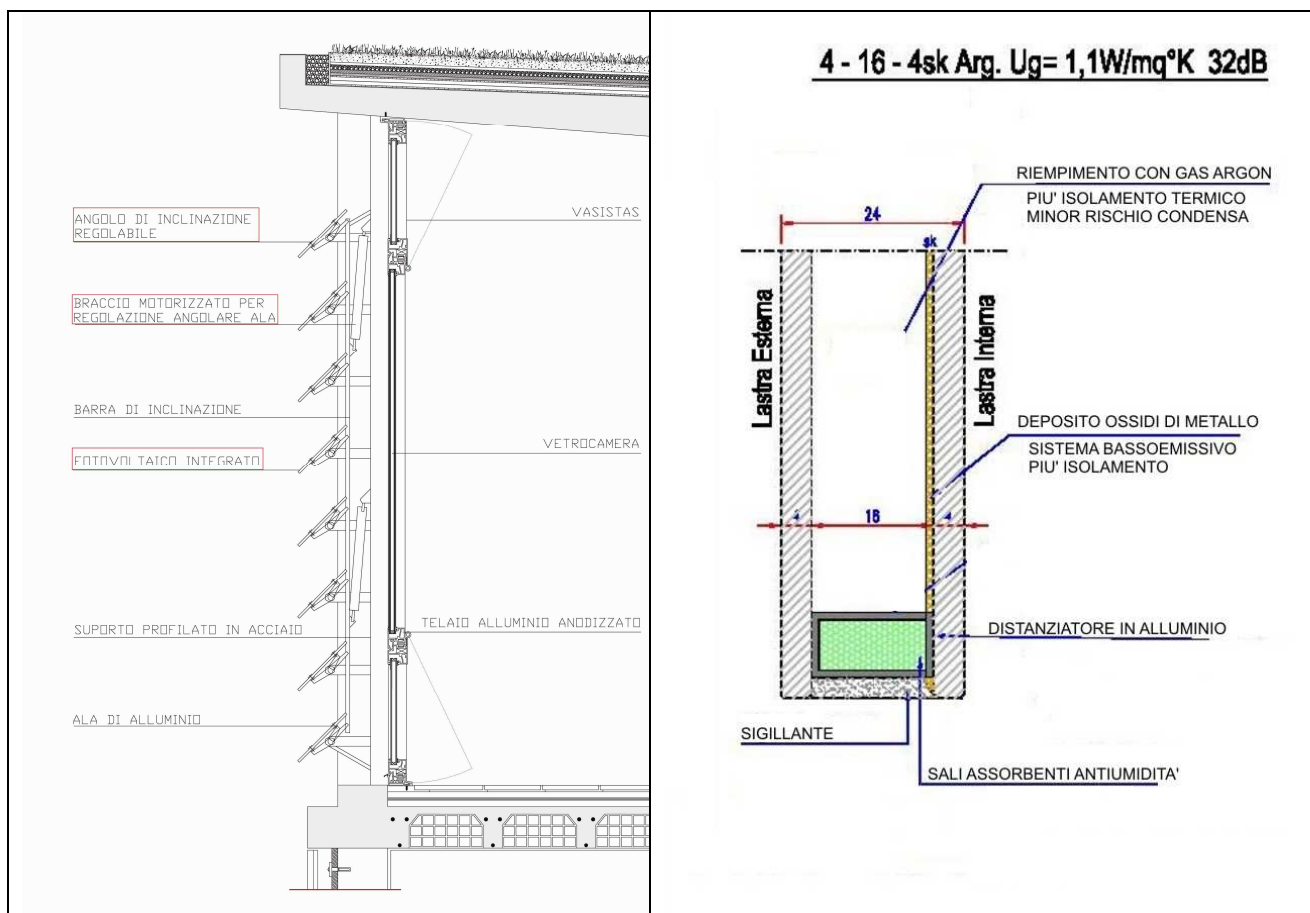


Principio di funzionamento di una vetrata basso emissiva

Per illustrare in modo dettagliato le motivazioni dei vantaggi derivanti dall'utilizzo del vetro basso emissivo occorre comunque entrare nello specifico dei principi di trasmissione del calore. È definita con un coefficiente di trasmittanza termica "U", ovvero la quantità di calore che attraversa un mq di superficie vetrata in un secondo e con una differenza di temperatura tra interno ed esterno di 1 grado centigrado. Il valore "U" rappresenta in concreto la misura di passaggio del calore; quanto più basso rimane questo valore tanto più piccole sono le perdite energetiche. Utilizzando una vetrata comune (4-16-4) la trasmittanza termica risulta essere di valore $U=2.8W/m^2K$, mentre sempre per la stessa vetrata, ma con l'utilizzo di un vetro basso emissivo, la trasmittanza termica si riduce notevolmente al valore $U=1.4W/m^2K$. Da ciò si deduce che la semplice sostituzione di un vetro normale con un vetro basso emissivo comporta una riduzione pari alla metà della dispersione termica. Il tutto con notevoli risparmi energetici ed economici.

La vetrata isolante è costituita da:

1. due lastre di vetro stratificato o temprato;
2. intercapedine: aria secca o gas (Argon);
3. distanziatore: uno o più intercalari cavi con profilo di impermeabilizzazione metallica;
4. prima barriera: un sigillante butilico di prima barriera;
5. disidratante: sali disidratati del tipo a setaccio molecolare inseriti all'interno dell'intercapedine;
6. seconda barriera: un sigillante di seconda barriera (polisolfuro, poliuretano, silicone).



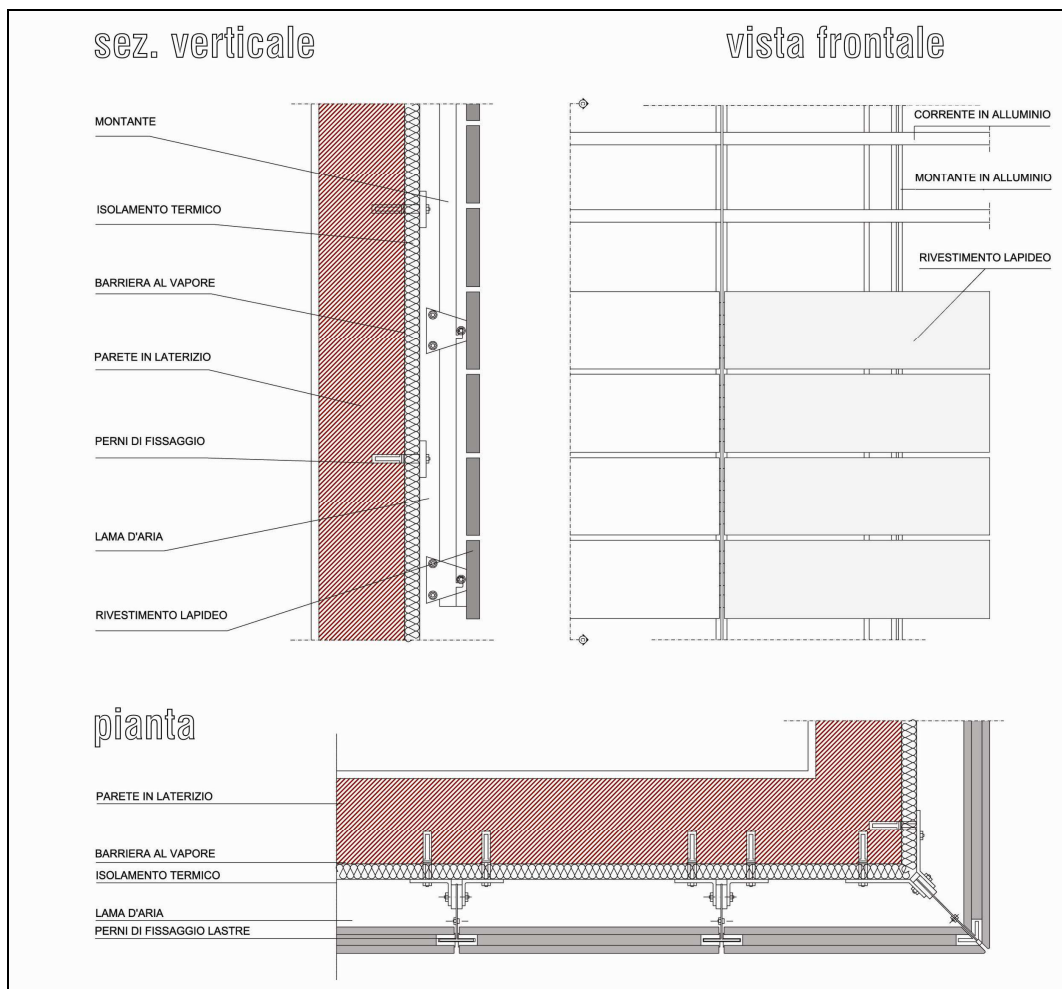
La scelta del vetro basso emissivo produce molteplici vantaggi:

- ° ottimizza il fattore isolante termico;
- ° Riduce la spesa di riscaldamento climatizzazione;
- ° Riduce l'eventualità di condensa;
- ° Riduzione zone fredde;
- ° Trasmette luminosità elevata;
- ° Bassa riflessione luminosa;
- ° Alto guadagno solare;
- ° Eccellente neutralità estetica.

All'incremento dell'efficienza energetica dei serramenti corrisponderà un aumento dei prezzi, ma crescendo il **risparmio**, si avrà un rientro della spesa in tempi brevi. L'impiego di vetri basso-emissivi permette un risparmio energetico fino al 70% rispetto ai vetri normali.

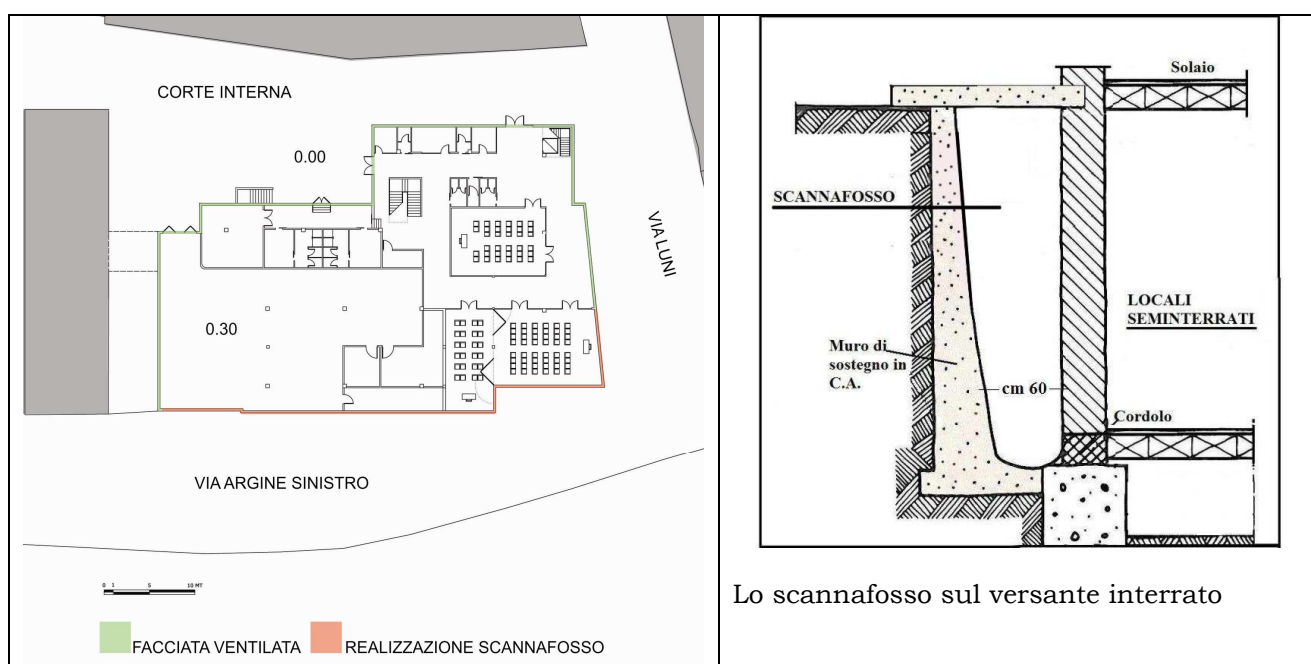
7.7: LA FACCIATA VENTILATA DEL PIANO TERRA

Essa comprende sia il paramento esterno (che oltre ad una funzione architettonica, ha anche funzione di sbarramento alle irradiazioni solari), sia la retrostante coibentazione esterna dell'edificio, demandata essenzialmente ad una funzione di coibenza termico/acustica. La facciata ventilata, integrata da una coibentazione termica "a cappotto", costituisce una delle più sicure soluzioni tecnologiche per la riduzione dei ponti termici, specialmente nel contesto della ristrutturazione e riqualificazione del vecchio edificio in esame, ove maggiormente si potrebbero riscontrare formazioni di macchie d'umidità. Ciò è causato dalla disomogeneità dell'isolamento, determinata dai cosiddetti "ponti termici", cioè dagli interstizi dovuti alle diverse dilatazioni termiche dei vari materiali costruttivi in contatto fra loro. Una drastica riduzione di questi ponti termici può ottenersi esclusivamente con un'attenta ed integrale cappottatura dell'edificio, nel contesto di un rivestimento a "facciata ventilata", la cui peculiarità tecnica è quella di costituire un paramento esterno, distanziato dalla struttura portante, in modo tale da consentire, oltre che una buona coibentazione esterna, la formazione di un'intercapedine idonea allo scorrimento di un flusso d'aria ad "effetto camino".



Particolari costruttivi relativi alla facciata ventilata del Piano Terra

LA COIBENTAZIONE ESTERNA.



Lo scannafosso sul versante interrato

Sopra: piano terra ed interventi proposti sulle murature.

La coibentazione termica esterna deve essere considerata parte integrante della connotazione tecnica della nuova facciata ventilata del piano terra.

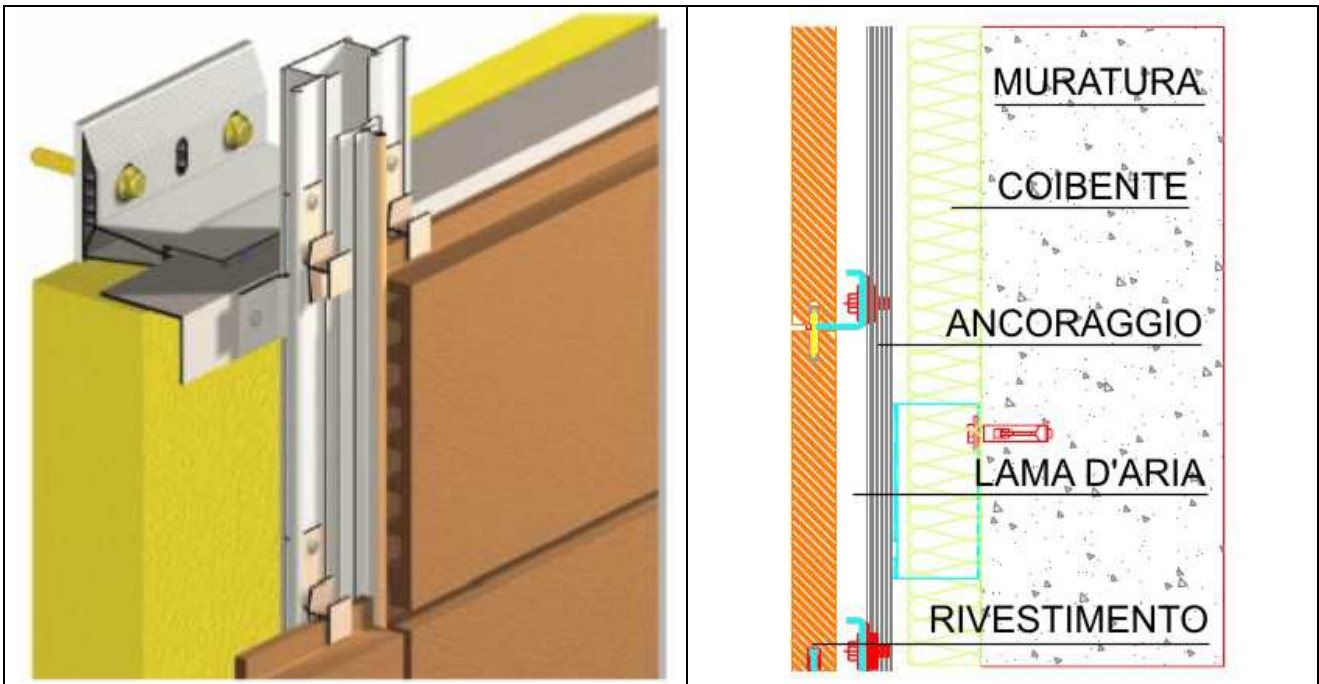
Alla citata dispersione di calore attraverso i ponti termici vanno ascritti gli ineluttabili fenomeni di condensa nelle zone più fredde, con conseguente formazione di muffe. Da questo quadro si può facilmente dedurre come la cappottatura del fabbricato debba essere considerata come parte integrante della tecnologia della facciata ventilata, nella quale, in sintesi, l'isolamento esterno "a cappotto" ha la funzione di correggere i ponti termici ed il paramento esterno ha, oltre che una funzione architettonica, la funzione di costituire uno sbarramento all'irradiazione solare e quella di consentire la formazione di un'intercapedine studiata per lo scorrimento di una lama d'aria, ad effetto camino, finalizzata a mantenere asciutto l'involucro dell'edificio, che risulterà quasi ovattato in una sorta di microclima permanente.

Caratteristiche tecniche indicative di alcuni materiali di coibentazione				
Materiali	Peso specifico γ (Kg/m ³)	Permeabilità al vapore		Conducibilità termica λ (W/m °C)
		δ_v (Kg/ms/Pa) UR ≤ 50%	δ_v (Kg/ms/Pa) UR > 50%	
Fibre minerali – Feltri resinati	30 – 35	150	150	0,045 – 0,044
Fibre minerali – Pannelli semirigidi	40 – 55	150	150	0,042 – 0,040
Fibre minerali – Pannelli rigidi	80 – 125	150	150	0,039 – 0,038
Polivinilcloruro espanso in lastre	30 – 40	0,5 – 1	1 – 2	0,039 – 0,041
Polivinilcloruro estruso non reticolato	30 – 50	-	-	0,050 – 0,060
Polivinilcloruro estruso reticolato	33 – 50	-	-	0,48 – 0,058
Polistirene espanso senza pelle	30 – 50	0,6 – 2,2	0,6 - 2,2	0,041 – 0,034
Polistirene estruso in lastre da blocchi	20 – 30	2,5 – 6	2,5 – 6	0,041 – 0,040
Poliuretano in lastre da blocchi	25 – 50	1 – 2	1 – 2	0,034 – 0,032

TECNOLOGIA D'ANCORAGGIO PER LE FACCIATE VENTILATE.

I sistemi di ancoraggio, in facciata, possono essere a scomparsa o a vista, puntiformi o su sottostruttura metallica, con staffaggi o con sostegno delle lastre a carico di correnti continui.

Il sistema d'ancoraggio del progetto è a sottostruttura metallica, caratterizzato da una doppia orditura formata da montanti verticali, saldamente e meccanicamente ancorati alle strutture portanti dell'edificio, e correnti orizzontali posti a sostegno e ritenuta delle lastre lapidee.



Immagini relative ad ancoraggio con sottostruttura metallica, assonometria e sezione verticale.

Il dimensionamento del sistema avviene in conformità della normativa in materia e pertanto tiene conto, per la sua determinazione del carico verticale, del peso proprio della lastre rapportato a distanza (momento) e, per quanto concerne le spinte orizzontali (compressione e depressione del vento), delle variabili rapportate alla zona, all'altezza, alla forma e all'esposizione dell'edificio. L'entità di queste spinte rende necessaria una verifica statica che tenga conto dei diagrammi di sollecitazione risultanti da un'analisi dei carichi verticali, delle spinte del vento, del carico termico, con preciso calcolo delle frecce, delle deformate, dei momenti flettenti, torcenti ecc.

IL RIVESTIMENTO LAPIDEO.

Esistono in commercio diverse possibilità per il rivestimento: cotto, gres porcellanato, granito ceramico, pannelli d'alluminio, zinco titanio, fibrocemento ma soprattutto pietra.

Non v'è dubbio che quest'ultima sia la più prestigiosa; la disomogeneità delle venature ed anche cromatica che normalmente si riscontra nei vari blocchi conferisce a queste facciate un fascino particolare, mentre le possibilità di accostamenti sono infinite.



Il formato di questi rivestimenti non è vincolato a standard produttivi e si potrebbe definire in fase di progettazione.

La scelta del materiale è basata innanzi tutto sull'effetto cromatico e sulla caratteristica superficiale ma non può prescindere da valutazioni anche di carattere squisitamente tecnico, quali:

- resistenza alla compressione
- resistenza alla flessione ed all'urto
- coefficiente di dilatazione termica lineare
- grado di conducibilità termica
- porosità e coefficiente di imbibizione
- lavorabilità e resistenza nel tempo.

Tra le pietre il marmo bianco, da un punto di vista architettonico, costituisce certamente un rispetto della tradizione e nel caso del Comune di Carrara, una risorsa locale. Pertanto sarà la scelta finale dei nuovi paramenti esterni del piano terra.

8: GESTIONE DOMOTICA

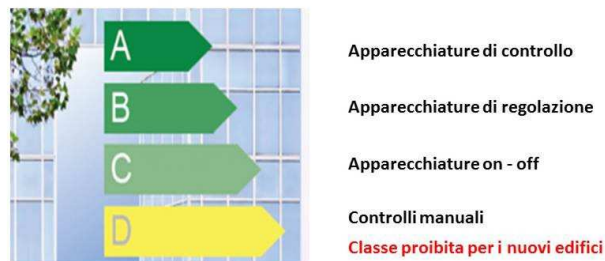
Per la gestione dell'edificio, è previsto un sistema di tipo domotico. La domotica è quella scienza interdisciplinare che si occupa dello studio delle tecnologie atte a migliorare la qualità della vita negli ambienti antropizzati.

Scopo della domotica è:

- migliorare la sicurezza
- risparmiare energia
- semplificare la progettazione, l'installazione, la manutenzione e l'utilizzo della tecnologia impiegata
- ridurre i costi di gestione
- permettere l'integrazione intelligente tra diversi componenti di vari costruttori

Un edificio intelligente, con il supporto delle nuove tecnologie, permette la gestione coordinata, integrata ed automatizzata degli impianti tecnologici (climatizzazione, distribuzione acqua, gas ed energia, impianti di sicurezza), delle reti informatiche e delle reti di comunicazione, allo scopo di migliorare la flessibilità di gestione, il comfort, la sicurezza, il risparmio energetico degli immobili e per migliorare la qualità dell'abitare e del lavorare all'interno degli edifici.

Norma EN15232



Efficienza Energetica in base al livello di automazione degli edifici

La norma EN15232 classifica gli edifici in base alla loro efficienza energetica. Un edificio per essere in classe A deve possedere gli opportuni requisiti costruttivi ma anche un impianto automatizzato. Appare chiaro che per soddisfare quest'ultima condizione l'impianto dev'essere di tipo domotico.

L'edificio intelligente può essere controllato dall'utilizzatore tramite opportune interfacce utente (pulsanti, telecomando, touch screen, tastiere, riconoscimento vocale), che realizzano il contatto (invio di comandi e ricezione informazioni) con il sistema intelligente di controllo, basato su un sistema a intelligenza distribuita. I diversi componenti del sistema sono connessi tra di loro e con il sistema di controllo tramite bus dedicato.

Il sistema provvede a svolgere i comandi impartiti dall'utente (ad esempio accensione luci oppure apertura lucernari) a monitorare continuamente i parametri ambientali (ad esempio luminosità ambiente, irraggiamento solare o presenza di gas), a gestire in maniera autonoma alcune regolazioni (ad esempio temperatura) e a generare eventuali segnalazioni all'utente o ai servizi di teleassistenza.

I sistemi di automazione sono di solito predisposti affinché ogniqualvolta venga azionato un comando, all'utente ne giunga comunicazione attraverso un segnale visivo di avviso/conferma dell'operazione effettuata (ad esempio LED colorati negli interruttori, cambiamenti nella grafica del touch screen) o con altri tipi di segnalazione (ad esempio invio sms/e-mail).

Un sistema domotico si può completare con un gateway dotato di funzione web server per permettere la connessione di tutta la rete domestica al mondo esterno, e quindi alle reti di pubblico dominio.



Connettività esterna

8.1 STRUTTURA DI UN IMPIANTO DOMOTICO

Come anticipato un impianto domotico è sostanzialmente un impianto a logiche distribuite. Questo significa che l'intelligenza del sistema non è centralizzata ma tutte le componenti costituenti l'impianto sono in grado di interpretare i comandi impartiti e di eseguire alcune funzioni di base. Per questo motivo si distinguono i componenti tra trasduttori ed attuatori.

I trasduttori sono tutti quei componenti in grado di acquisire una variazione di stato: per esempio un interruttore domotico è in grado di rilevare il cambiamento di stato associato alla pressione dell'interruttore stesso mentre un rilevatore di parametri ambientali è in grado di rilevare le variazioni di temperatura, umidità o luce di una stanza. Allo stesso modo un terminale touch-screen è da considerarsi un trasduttore in quanto rileva i cambiamenti di stato derivati dalla pressione delle sue aree grafiche sensibili. Tutti i cambiamenti di stato dei trasduttori genereranno opportuni comandi verso gli attuatori.

Gli attuatori sono tutti quei dispositivi che interpretando un comando provvedono ad alimentare un circuito elettrico. Sono attuatori i relè di accensione dei carichi elettrici come luci e motori, così come gli attuatori di comando delle elettrovalvole od i dimmer necessari alla parzializzazione dei circuiti illuminanti.

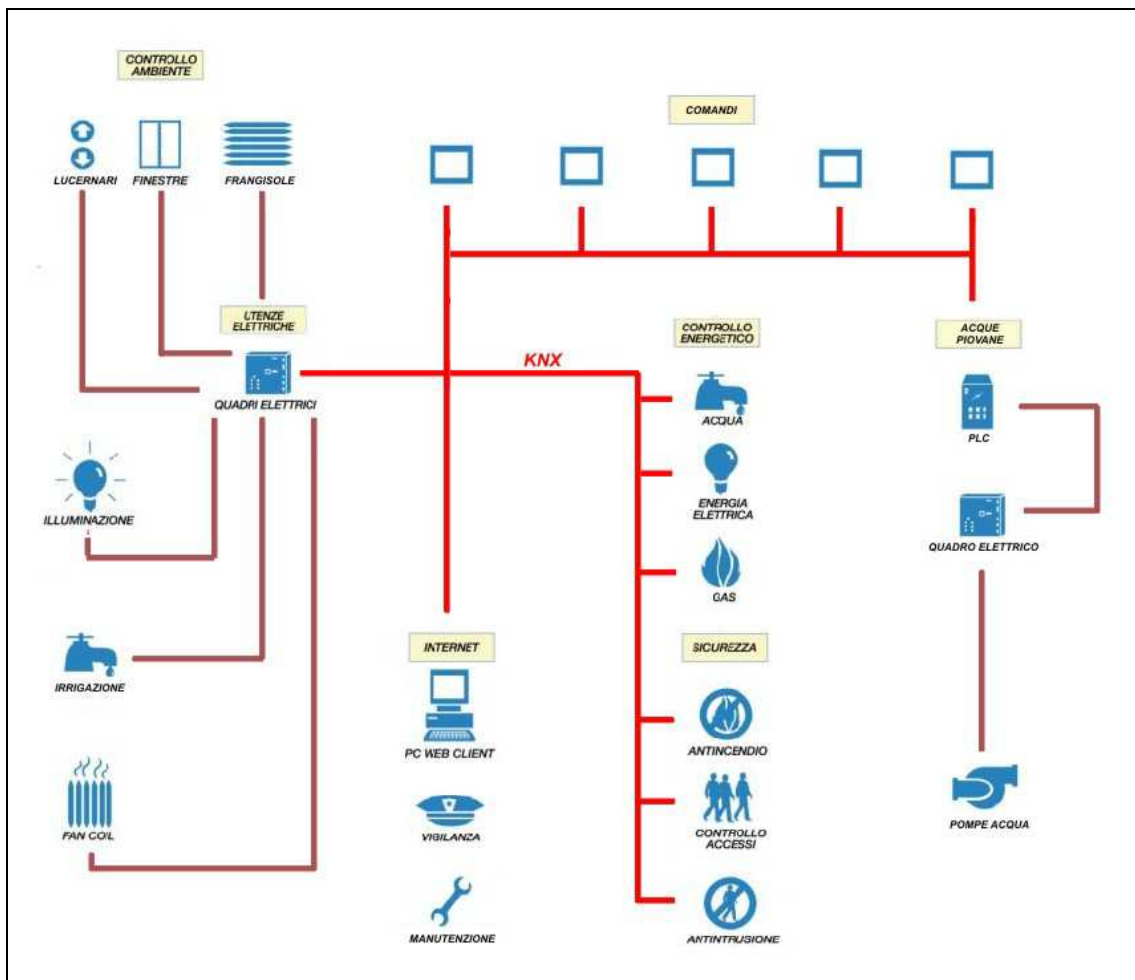
Le informazioni tra i vari componenti costituenti l'impianto stesso sono informazioni digitali (telegrammi) che viaggiano su opportuna linea seriale, quasi sempre confacente lo standard industriale RS485, rispettando un opportuno protocollo.

Tra i vari protocolli disponibili il Konnex (KNX) è quello che negli anni è assunto a ruolo di standard per gli impianti domotici sia industriali (building automation) che civili. Essendo le informazioni scambiate di natura digitale è possibile, con opportuni convertitori (gateway) passare da un protocollo ad un'altro. Questa particolarità pone l'impianto al sicuro dal rischio obsolescenza, per cui le scelte decise in fase di progetto saranno ugualmente attuali anche a distanza di decenni.



Essendo lo standard seriale RS485 una trasmissione differenziale, per poter funzionare ha bisogno di una coppia di conduttori elettrici (doppino); appare così evidente la semplificazione del cablaggio dell'impianto domotico che richiede solamente un collegamento seriale tra tutti i dispositivi impiegati, realizzato con lo stesso unico cavo. La parte di potenza verso le utenze elettriche, a carico degli attuatori normalmente raggruppati in uno o più quadri elettrici, avverrà con conduttori di potenza attenendosi al dimensionamento ed alle norme in uso negli impianti tradizionali.

La particolarità della logica distribuita consente di programmare trasduttori ed attuatori in maniera indipendente o correlata: per esempio è possibile programmare parte dell' impianto perché alla pressione di un interruttore si accenda o spenga la luce di una stanza, mentre tenendolo premuto la luce si attenua fino al punto voluto (dimmerazione) oppure premendolo due volte si acceda ad uno scenario nel quale la luce si attenua fino a spengersi, si chiudono le schermature alle finestre, cala il telo di proiezione e si accendono dei punti luce perimetrali disponendo così la stanza ad una proiezione video. Analogamente uno schermo touch-screen può essere usato per comandare le accensioni di alcune luci o dell' intero stabile ma essere impiegato anche come terminale audio e video del sistema interfonico o citofonico.



Schema dell' impianto domotico

8.2 FUNZIONI DOMOTICHE

Un sistema domotico implementa varie funzioni, la più visibile delle quali è quella relativa alla automazione dell' impianto di illuminazione. Oltre ai comandi diretti si può programmare il sistema per gestire accensioni multiple, anche in base all'instaurarsi di condizioni specifiche, come ad esempio organizzazione di un evento o proiezioni audio-video; in questo caso si parla di scenari, e vari attuatori agiscono in parallelo gestendo luci, tapparelle, climatizzazione od altro, così come visto precedentemente. I comandi centralizzati dell' accensione o dello spegnimento delle luci quando viene riconosciuta l'assenza di utenti sono anche questi gestibili dall' impianto.

Nell' impianto in questione la gestione dei corpi illuminanti avviene sia tramite gruppi di interruttori, come in un impianto tradizionale, sia tramite pannelli touch-screen, questo per consentire una maggiore flessibilità nel controllo dell' edificio. Eventuali funzioni aggiuntive verranno associate a seconda di quanto necessario: per esempio verranno programmate le funzioni di scenario per le due aule presenti al piano interrato, in modo da rendere automatica la preparazione della sala a seconda della funzione attribuita di volta in volta, secondo la sequenza illustrata precedentemente.



Touch screen di controllo

Pensare però al sistema domotico come ad un semplice controllo delle accensioni delle luci è riduttivo, in particolare se si pensa al sistema di irrigazione necessario alla copertura verde del tetto. In questa applicazione il sistema prende in esame i valori provenienti da opportuni sensori, in questo caso sensori di umidità installati nel terreno, e li compara con il dato ottimale (set-point) immesso in fase di programmazione. In questo modo sarà il sensore stesso a comandare l' attuttore delle elettro-valvole di irrigazione a seconda della reale necessità, a differenza di un sistema tradizionale che si basa su di una semplice temporizzazione che può risultare, a seconda della stagione o delle condizioni climatiche, od eccessiva od insufficiente. Inoltre il sistema così progettato arresta l' irrigazione in caso di pioggia, opzione che un sistema tradizionale difficilmente implementa.

Se la gestione delle luci è la funzione più evidente di un impianto domotico, la gestione della climatizzazione è forse quella che più si avvale della integrazione tra i vari trasduttori. Nel nostro caso il controllo della temperatura integrerà la gestione degli infissi, dei lucernari e dell' impianto di climatizzazione, anche in funzione della presenza di persone.

Per caratteristica implicita del suo stesso modo di funzionamento, qualsiasi sistema domotico permette la riconfigurazione dei trasduttori e degli attuatori. Questo significa che eventuali variazioni della logica dell' impianto vengono ridefinite con una semplice ri-programmazione, e questa caratteristica è molto importante, specialmente in un edificio come questo nel quale la destinazione degli spazi espositivi varia di volta in volta. Per esempio in un impianto tradizionale l' interruttore che gestisce le luci di una zona non può essere demandato al comando di altre luci, a meno di ricablare parte dell' impianto; in un impianto domotico una banale associazione tra lo stesso interruttore ed un altro attuatore permette di implementare la funzione.

L' integrazione tra il sistema anti intrusione (antifurto) ed anti incendio unita agli allarmi dei vari impianti portano alla gestione intelligente dell' impianto di sicurezza. La possibilità della connessione remota permette la completa fruibilità delle funzioni di sicurezza anche da web.

Il protocollo konnex scelto permette di avere la piena integrazione con le varie parti dell' impianto che, come nel caso del sistema di gestione delle acque piovane, è bene siano funzionalmente indipendenti, come il sistema anti intrusione (antifurto) od anti incendio (questo per esigenze normative). In questo caso la possibilità dell' integrazione permette di avere disponibili i parametri letti dai sistemi stand-alone e questo consente, tramite la funzione web-server di uscire verso l' esterno (in termini informatici). Se, per esempio, il sistema antincendio rileva un malfunzionamento di un sensore, il sistema può essere programmato per inviare tramite il web-server una e-mail di allarme al manutentore. Analogamente il manutentore, dovunque si trovi, può connettersi al sistema e visualizzare lo stato dell' impianto ed eventualmente attuare qualche utenza elettrica, resettare eventuali allarmi o riarmare circuiti andati in protezione.

8.3 EFFICIENZA ENERGETICA

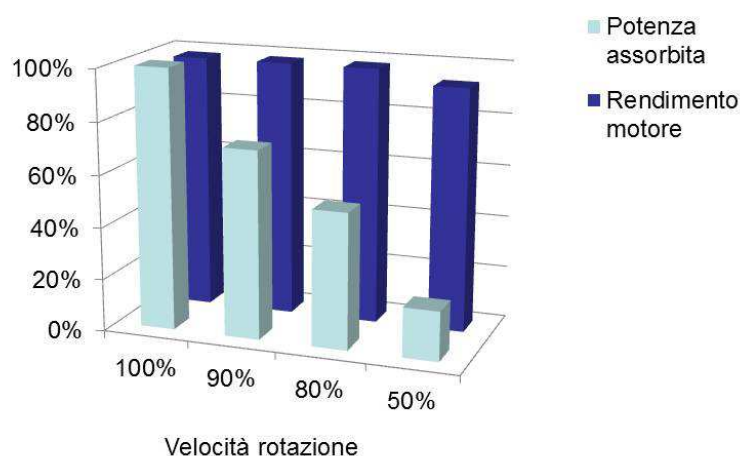
Partendo dalle caratteristiche tipiche della domotica, per l'edificio oggetto dell'intervento di recupero si è scelto di implementare un impianto che sia in grado di operare anche la massima efficienza energetica. A tal fine si è pensato di automatizzare alcune funzioni in modo da rendere l'edificio indipendente dall'intervento di qualsiasi operatore, ad eccezione degli interventi di manutenzione o di riparazione, alcuni dei quali gestiti direttamente dalla logica dell'impianto tramite la funzione web-server.

La particolarità dei frangisole motorizzati impone una gestione automatica del movimento. Sensori di luminosità misurano il valore di lux all'interno dell'ambiente ed in base a quanto programmato gestiscono le opportune movimentazioni dei frangisole; in parallelo a questa regolazione viene regolata l'intensità dei corpi illuminanti sino ad arrivare al completo spegnimento di questi ultimi se la luce entrante è sufficiente a raggiungere il valore di luminosità impostato. Per la parte di frangisole dotati di pannelli fotovoltaici integrati, il sistema provvede al corretto orientamento di questi ultimi, sfruttando la regolazione legata alla presenza della funzione calendario astronomico, in modo da massimizzare l'efficienza produttiva. In questo ultimo caso la funzione frangisole viene messa in opera col sistema di regolazione legato alla produzione di energia elettrica.

Per le particolari scelte progettuali implementate, risulta di notevole importanza la gestione automatica dei serramenti. Anche in questo caso la programmazione di opportuni valori di temperatura ed umidità relativa (set-point) verranno presi a riferimento dal sistema, che provvederà, monitorando i valori suddetti attraverso sensori opportuni, ad azionare in automatico l'apertura dei vasistas degli infissi e dei lucernari in maniera da mantenere costanti tali valori. L'impianto di climatizzazione privilegerà pertanto il sistema "naturale" di regolazione della temperatura dell'edificio.

La particolare conformazione del tetto consente la raccolta delle acque piovane, che vengono raccolte in una opportuna cisterna, così come illustrato precedentemente. Tutto il sistema di gestione del livello della cisterna, del comando della valvola di immissione acqua dalla rete idrica, del dosaggio di disinfettante e del pilotaggio del variatore di velocità (inverter) della pompa di mandata avviene tramite un controllore logico programmabile (PLC, Programmable Logic Controller), scelta di derivazione industriale che permette la totale autonomia funzionale di questa parte dell'impianto. Viene scelta questa soluzione perché permette di realizzare agevolmente un controllo proporzionale ed integrativo (PI), permettendo così maggior efficienza energetica rispetto alle soluzioni dotate di autoclave. In particolare un trasduttore di pressione invia all'inverter di pilotaggio della pompa il dato di pressione dell'acqua: se il valore è maggiore di quanto programmato (pressione di esercizio) l'inverter provvede a variare il numero di giri della pompa in modo da allinearsi; allo stesso modo se il valore è inferiore alla pressione di esercizio l'inverter aumenterà i giri della pompa sino al raggiungimento del valore.

Rendimento e Potenza Assorbita VS Velocità Rotazione



Appare chiaro che un sistema così pensato si adatterà automaticamente alle richieste dell'edificio, realizzando un notevole risparmio di elettricità rispetto ad un impianto tradizionale, in linea con la vocazione di efficienza energetica dell'edificio. Poiché il PLC è un apparato industriale che supporta vari protocolli di comunicazione, risulta banale mettere in comunicazione questa parte dell'impianto con il sistema KNX. Si realizza in questo modo quella integrazione precedentemente espressa che consente di integrare un impianto prettamente industriale con il nostro impianto domotico, consentendo la possibilità di monitorare sulla rete KNX anche una parte di impianto prettamente stand-alone. Questo significa che lo stato di funzionamento, eventuali messaggi di guasto od anomalie dell'impianto di gestione pompe possono essere letti e processati dal sistema domotico, con tutti i vantaggi derivanti dall'integrazione.

Sempre nell'ottica della efficienza energetica, e grazie alla possibilità dell'integrazione tra i vari sistemi permessa dal protocollo aperto, il sistema sfrutta i sensori di presenza dell'impianto antintrusione (antifurto) per comandare le luci degli spazi comuni: in questo modo si può gestire lo spegnimento automatico delle luci o la parzializzazione dell'impianto di climatizzazione in assenza di persone.

La possibilità di avere trasduttori atti a misurare diverse grandezze, unita alla possibilità della funzione web-server, consente un facile monitoraggio dei consumi energetici (elettricità, acqua, gas od altro) o della produzione elettrica (pannelli fotovoltaici), consentendo ad un eventuale energy-manager una razionale gestione dei costi dell'edificio, sempre in una ottica di reale efficienza energetica.

9 STIMA DEI COSTI

Qui di seguito vengono suddivise per “macrozone” le aree oggetto d’intervento dello stabile con relative voci di spesa approssimative necessarie per attuare le soluzioni progettuali previste.

La nuova copertura:	€	220.000
Verde estensivo di copertura Mq 860:	€	90.000
Nuovi lucernari - luce netta Mq 100:	€	120.000
Impianto raccolta acque meteoriche:	€	10.000
Le facciate del piano primo:	€	250.000
Schermatura frangisole F.V. moduli Mq 132:	€	200.000
Le vetrate basso emissive Mq 540:	€	50.000
Le facciate del piano terra:	€	200.000
Sistema a parete ventilata Mq 500:	€	175.000
Scannafosso per muratura interrata Mc 250:	€	25.000
Impianto domotico:	€	30.000
Sistema domotico per la gestione impianti:	€	30.000
Demolizioni, ricostruzioni:	€	600.000
Impianti elettrici, idraulici:	€	700.000
Totale spesa:	€	2.000.000

La cifra stimabile totale ammonta a **2 milioni di euro**. Rapportando tale somma ai quasi **2000 metri quadri** dell’intero complesso si ha come risultato una spesa di circa **1000€ al Mq**, cifra contenuta considerando i plus tecnologici ed architettonici introdotti. Inoltre, grazie alle migliorie energetiche, i lavori di riqualificazione potrebbero beneficiare di finanziamenti nazionali o comunitari come ad esempio quelli specifici erogati dal Ministero dell’Ambiente relativi alle opere pubbliche. In alternativa il progetto potrebbe interessare sponsor od enti sensibili a tali argomenti dando vita ad una compartecipazione pubblico-privato per il finanziamento dell’opera di riqualificazione del mercato.

CONCLUSIONI

Il progetto di riqualificazione del mercato coperto di Avenza, oggetto di questa tesi, non è stato solamente l'esercizio per fare il punto sulle soluzioni tecnologiche nel campo dello sviluppo sostenibile, ma anche il risultato del desiderio di riportare alla luce un luogo di aggregazione e di utilità sociale da tempo ormai dimenticato. Gli odierni stili di vita hanno ormai cancellato la tradizione della spesa quotidiana al mercato rionale ma esiste uno spazio per le realtà come i farmer's markets nei quali la tipicità dei prodotti, la genuinità, la tradizione si offrono all'interesse degli acquirenti. Questo tipo di realtà è stato quindi il fine del progetto di recupero.

L'odierna consapevolezza della necessità di praticare stili di vita meno dispendiosi dal punto di vista energetico e meno nocivi per il pianeta crea le condizioni per lo sviluppo di una nuova domanda anche nel settore della architettura: a questo si aggiunge il dovere di recuperare o riciclare quanto più possibile ed in questa ottica si è intervenuti sullo stabile in oggetto, mantenendo quanto di buono del progetto originario.

Questo ha contribuito a contenere i costi di ristrutturazione, rendendo l'operazione di recupero vantaggiosa rispetto alla tradizionale filosofia della demolizione e successiva ricostruzione. Tale modus operandi, permetterebbe alla pubblica amministrazione di recuperare lo stabile con un investimento minimo di risorse; inoltre la nuova destinazione dell'edificio consentirebbe una migliore redditività derivante dal diverso uso degli spazi realizzati.

La particolare conformazione della struttura ha orientato il progetto verso soluzioni di bioedilizia come la copertura verde ed in questo caso la bioarchitettura ha indicato i criteri per una possibile riqualificazione dello stabile attraverso l'analisi di fattori fondamentali come il clima e il microclima, l'illuminazione, l'inquinamento acustico, la protezione dall'umidità, al fine di ripristinare l'edificio in modo quanto più sano e vivibile possibile.

La ricerca svolta si è occupata anche di rendere per quanto possibile "attivo" l'edificio dal punto di vista energetico, recuperando le acque piovane od integrando un impianto fotovoltaico nel sistema di frangisole, consentendo una duplice valenza tecnologica ad una parte dell'impianto dedicata al controllo del microclima; inoltre si è pensato ad una gestione domotica degli impianti, tecnologia, quest'ultima, più che mai attuale ed indispensabile per attuare una miglior efficienza energetica.

In definitiva il lavoro svolto può essere considerato un piccolo contributo ad una riflessione autoctona divenuta ormai improrogabile che, misurandosi coi temi di consumo energetico, gestione delle risorse ambientali, fino all'aspetto stesso dell'economia locale, possa suggerire ed offrire nuovi spunti di discussione per una soluzione architettonica di qualità, all'avanguardia, a basso impatto ambientale ed all'insegna dell'efficienza energetica.

BIBLIOGRAFIA

Pietro Giorgeri: "CARRARA" Laterza, Bari 1992

P. DiPierro: "IL CASTELLO DI AVENZA SULLA VIA FRANCIGENA" A cura della Circoscrizione N°4

G. Cappelletti: "LA DISTRUZIONE DI LUNI NELLA LEGGENDA E NELLA STORIA" Torino 1922

DOCUMENTAZIONE ORIGINALE REPERITA PRESSO: L'ARCHIVIO COMUNALE DI CARRARA

M. Sala, L. Ceccherini Nelli: "TECNOLOGIE SOLARI" Alinea Editrice, Firenze 1993

Callegari G.; Montanari G.: "PROGETTARE IL COSTRUITO, CULTURA E TECNICA PER IL RECUPERO DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO DEL XX SECOLO" Franco Angeli Milano 2001

Bruno Stefano: "MANUALE DI BIOARCHITETTURA BIOEDILIZIA E FONTI ALTERNATIVE DI ENERGIA RINNOVABILE" Editore Dario Flaccovio, Palermo 2009

Dessori E.; Morbiducci R.: "COSTRUIRE L'ARCHITETTURA. TECNICHE E TECNOLOGIE PER IL PROGETTO" Tecniche Nuove, Milano 2010

Paolo Abram: "IL VERDE PENSILE" Sistemi Editoriali, Napoli 2011

Aste Niccolò: "IL FOTOVOLTAICO IN ARCHITETTURA. L'INTEGRAZIONE DEI SISTEMI PER LA GENERAZIONE DI ELETTRICITA' SOLARE" Sistemi Editoriali, Napoli 2008

F. Mazzocchi: "LE FACCIATE VENTILATE, PRESTAZIONI E TECNOLOGIE" Alinea Editrice, Firenze 2002

Biaggini A.; Marra A.: "EFFICACIA ENERGETICA NEGLI EDIFICI. IL CONTRIBUTO DELLA DOMOTICA E DELLA BUILDING AUTOMATION" Editoriale Delfino, Milano 2010

SITOGRAFIA

WWW.AVENZA.IT

WWW.LAMMA.RETE.TOSCANA.IT

WWW.SLOWFOOD.IT

WWW.MERCATIDELLATERRA.IT

WWW.ENEА.IT

WWW.EDILPORTALE.COM

WWW.COSTRUIRE.IT

WWW.DOMUS.IT

BROCHURES & CATALOGHI

"IL SOLARE FOTOVOLTAICO" G.S.E. (dati statistici al 31/12/2009)

"INTEGRAZIONE ARCHITETTONICA DEL FOTOVOLTAICO" K. NAGEL; I. ZANETTI S.U.P.S.I.

"LINEA PHOTOVOLTAIC" MERLO S.R.L. TORINO

"TETTI VERDI" INDEX S.P.A. VERONA

"ALIDARIA ADR" BASSO CATALOGO

"CATALOGO GENERALE 2009" TECNOCUPOLE PANCALDI S.P.A. BOLOGNA

"FACCIATE VENTILATE" GRUPPO ROSSI BERGAMO

"LINEE GUIDA PER LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE" PROV. AUTONOMA BZ