

Serena Barbuti

Buonasera a tutti. passo ad illustrare la parte più ingegneristica del progetto della Tenuta Dello Scompiglio, cercando di presentare i metodi e i criteri di progettazione che sono stati alla base di tutto l'intervento, sfruttando qualche esempio tratto dai fabbricati più esemplificativi, e andando ad affrontare in modo globale il piano energetico applicato sull'intera tenuta.

I criteri della progettazione sono stati impostati con l'obiettivo di ottenere come risultato una rivitalizzazione degli ambienti, quindi una rinascita con destinazioni di uso nuove, creando comfort abitativo, ma con il minimo impatto sull'ambiente immediatamente circostante ai fabbricati, e anche quello al di fuori della tenuta stessa. Per fare questo è stato importantissimo un continuo lavoro multidisciplinare, proprio per questa commistione continua tra costruito e ambiente naturale. Altrettanto fondamentale è anche tenere sempre presente due livelli di analisi del lavoro: quello dell'immagine globale del "sistema Tenuta", che funziona nel suo complesso, e quello invece più specifico dei singoli fabbricati, con le loro differenziazioni e specificità.

Ovviamente come si è visto si tratta di una tenuta storica, con una situazione esistente che contiene in sé dei vincoli molto forti, ma anche delle risorse. Il primo vincolo sicuramente è il valore storico dell'intero complesso e dei singoli fabbricati, che impone ovviamente un principio di conservazione in accordo con la normativa vigente che riguarda appunto i Beni Culturali e Architettonici. Altrettanto importante quindi, proprio per questo valore storico, è conoscere ciò su cui si va ad intervenire, quindi andare a studiare sotto vari aspetti quello che è il nostro oggetto degli interventi. A questo proposito sono state essenziali le indagini preliminari, a partire dal rilievo dettagliato dei fabbricati per cercare di capirne sia le specificità, e quindi appunto i materiali e le tecnologie costruttive di ciascuno, sia il loro inserimento nel contesto complessivo, quindi nell'"ambiente Tenuta" e in riferimento all'orientamento rispetto ai punti cardinali. E infine altrettanto rilevante è lo studio del contesto ambientale, perché esso può avere di per sé delle risorse che possono essere utilizzate ai fini energetici. Lo studio del microclima e lo studio dell'ambiente ci è servito per individuare quelle che erano le risorse presenti e in quale quantità per sfruttare al massimo quello che l'ambiente offriva. Ad esempio si percepiscono subito, appena si entra nella Tenuta, la presenza dell'acqua e la presenza molto forte del legno, che caratterizza i grandi boschi di cui si compone la Tenuta.

In sintesi alcuni esempi delle analisi preliminari: uno studio geometrico, dei dettagli costruttivi, del disegno proprio dei fabbricati, affiancati anche a test strumentali di vario tipo; in particolare sottolineo l'importanza delle termografie applicate sulla Villa che sono state utili per più scopi perché ci hanno permesso di avere notevoli informazioni dal punto di vista strutturale sulla tessitura muraria. Simili informazioni sull'aspetto architettonico permettono di comprendere cosa sta dietro un intonaco o un affresco e sono ancora più importanti dal punto di vista energetico, perché certe analisi ci permettono di capire come il fabbricato con i suoi involucri, con le sue murature risponda agli sbalzi termici esterni.

Fondamentale è anche il monitoraggio effettuato su tutti gli edifici prima degli interventi, che ci ha fatto capire una caratteristica tipica di fabbricati con murature spesse di circa 60 centimetri, che è quella dell'inerzia termica: la caratteristica che hanno i fabbricati dove, a sbalzi di temperatura esterna notevole, corrisponde all'interno una regolarità. Ad esempio in estate all'interno della Villa, anche con temperature esterne di 40°, non si va mai al di sopra di 28°. Quindi in sintesi, i criteri che sono stati utilizzati per progettare hanno permesso di valorizzare al massimo ciò che i rilievi ci avevano mostrato, come ad esempio le proprietà degli edifici esistenti. Ci siamo posti sempre di fronte alle scelte in modo critico, analizzando i singoli materiali, le tecniche costruttive, in modo da scegliere anche tra quelle più attuali o

piuttosto quelle tradizionali, che si sono rivelate interessanti da rivalutare. Dal punto di vista energetico il criterio è stato minimizzare per quanto possibile, in relazione alle destinazioni d'uso, il fabbisogno dell'energia dei fabbricati, andando però a massimizzare le risorse naturali presenti sul luogo. Sulla base di questi criteri passo adesso in rassegna alcuni esempi tratti dagli edifici e a seguire faccio invece un inquadramento sul piano energetico globale della tenuta.

Tutti gli edifici sono stati affrontati con l'approccio di voler intervenire solo dove era strettamente necessario, per conservare il valore storico e architettonico di questi, a partire proprio dalla **Villa** che era l'edificio che aveva più vincoli, anche perché con aspetti architettonici molto più ricchi rispetto agli altri fabbricati. In questo caso ad esempio toccare l'involucro era praticamente impossibile, per il mantenimento e la conservazione delle facciate e degli intonaci interni, alcuni dei quali affrescati. Quindi secondo il principio di intervenire solo dove era necessario, abbiamo effettuato una serie di interventi che ora vi elenco e che rappresentano le diverse tipologie di azioni che sono state riutilizzate anche negli altri fabbricati. Il punto di partenza è stato un risanamento globale e un consolidamento delle strutture, anche questo finalizzato e concentrato dove emergevano delle chiare problematiche, visto che questi fabbricati erano in stato di abbandono. Sulle strutture lignee dei solai siamo intervenuti basandoci su studi preliminari molto accurati, su un'indagine sistematica elemento per elemento, al fine di vedere se effettivamente c'era un degrado che giustificasse una sostituzione o un intervento più importante; grazie a questo sistema anche all'interno della villa siamo riusciti a mantenere quasi inalterati i solai preesistenti. Per quanto riguarda l'isolamento non siamo potuti intervenire sulle facciate, ma siamo intervenuti sulla copertura, dove un attento studio in dettaglio della gronda, al fine di non alterare assolutamente l'aspetto architettonico esterno, ci ha permesso di inserire un pannello isolante in sughero e una camera di ventilazione che migliorano molto il comfort nei locali sottotetto (che come si è visto erano stati aggiunti recentemente) senza però impegnare ulteriormente la richiesta di energia. Dal punto di vista impiantistico è stato importantissimo l'uso delle termografie. Per scegliere impianti ad alta efficienza e che ben si abbinassero con il nuovo sistema della caldaia a cippato, è stato necessario passare nuove tubazioni e nuovi impianti. Le termografie ci hanno mostrato l'esistenza di numerosi cavedi e aperture dovute a precedenti interventi nell'arco del Novecento che sono state completamente riutilizzate al fine di non danneggiare ulteriormente il fabbricato esistente.

L'altro edificio, come abbiamo già visto anche con gli architetti, è la **limonaia**. Anche in questo caso gli interventi principali sono stati simili, ma utilizzo questo esempio per farvi capire il concetto di differenziazione, nel senso che ogni fabbricato ha la sua collocazione in un contesto. In questo caso la forma molto allungata fa sì che il fabbricato abbia due facciate fortemente contrapposte e diverse: una completamente a sud, molto finestrata e l'altra completamente a nord, molto ombreggiata, come vedete dalla seconda foto, da una folta vegetazione. Le due facciate hanno problematiche completamente diverse: una di irraggiamento estivo e l'altra di eccessiva umidità per questioni legate soprattutto all'inverno. Quindi i dettagli costruttivi e la scelta dell'isolamento, eventuali camere ventilate, ma anche l'impiantistica stessa, sono state basate su questa differenziazione.

Un altro fabbricato, la **casa quadrata**, è simile per molti aspetti alla Villa, ma meno ricca di decori architettonici. Anche in questo caso l'intervento voleva essere il meno invasivo possibile. Ma quando si è iniziato il progetto l'edificio era privo di copertura e c'erano notevoli danneggiamenti nei solai dovuti a frequenti infiltrazioni, per cui si è dovuto intervenire con alcune sostituzioni di elementi. Tuttavia si sono mantenuti sia il disegno dei solai originario, che gli spessori preesistenti. L'interessante di questo fabbricato è che, non avendo come la villa caratteristiche architettoniche molto definite, sull'esterno è stato possibile

inserire un intonaco a cappotto che migliora notevolmente il comportamento termico dell'edificio, riducendo tantissimo il fabbisogno energetico invernale.

Il **ristorante** è un fabbricato che si differenzia dagli altri perché è al di fuori della cerchia muraria del parco storico e su questo, per necessità, si è potuto fare la "demolizione e fedele ricostruzione". Dico per necessità perché era l'unico fabbricato dove potevamo trovare gli spazi necessari per l'installazione della centrale a cippato che avrebbe dovuto servire l'intero complesso. Questa cosa del dover demolire l'abbiamo comunque, se così si può dire, trasformata in una virtù, perché abbiamo colto l'occasione per spingerci un po' di più con lo studio dell'involucro e dei pacchetti isolanti, raggiungendo quindi una richiesta di energia molto più bassa rispetto ai fabbricati preesistenti. Il ristorante in più, avendo questa destinazione d'uso particolare, è un organismo che ha avuto una complessità progettuale maggiore. Nel ristorante infatti dovevamo trovare un equilibrio molto più forte tra i criteri di progetto che ci eravamo proposti e le esigenze normative legate alle norme igienico sanitarie, alla sicurezza al fuoco e alla sicurezza dell'ambiente. Gli interventi sono stati quindi ancora più complessi e i dettagli ancora più specifici: ogni muratura è stata studiata in relazione al numero degli impianti che vi passavano dentro e alle strutture che vi erano correlate, e quindi si è avuta una differenziazione dei dettagli costruttivi ancora maggiore.

Maggiore complessità si ritrova anche nel **Teatro**, che è in corso di realizzazione, che, essendo all'interno del Parco, ha valore storico che imponeva assolutamente il principio di conservazione. In particolare, dovevano essere mantenuti inalterati i volumi esistenti e le facciate. Quindi in questo senso le scelte strutturali sono state molto più forti e l'intervento è stato molto complesso perché si è dovuto trovare la soluzione per mantenere in piedi il fabbricato durante le fasi di scavo necessarie a trovare gli spazi per lo spazio espositivo, al di sotto del teatro. C'è stato tutto uno studio di opere di consolidamento delle murature esistenti, di sistemi di puntellamento provvisorio, e un sistema complesso di palificate. Comunque anche nel teatro il resto dei criteri sono stati mantenuti come principi base della progettazione, e anche il teatro si inserisce all'interno del complesso perché anch'esso servito dalle stesse energie degli altri fabbricati. In aggiunta, a causa della destinazione d'uso, è stato necessario inserire un impianto di condizionamento, che negli altri casi era stato completamente eliminato, ma anche per assolvere a questa funzione siamo andati a cercare nell'ambiente e abbiamo scelto di utilizzare la geotermia per fornire l'energia necessaria a questa soluzione.

Per chiudere il quadro degli esempi degli interventi sull'edilizia, passo a parlare del paesaggio, che è stato affrontato come un'altra parte di questo organismo, allo stesso modo dei fabbricati. In questo caso l'ingegneria si è rivolta alla parte idraulica della Tenuta. È stata eseguita a partire dal 2008 un'indagine dettagliata di tutta la Tenuta, intorno al parco storico, per andare a individuare eventuali problematiche legate all'abbandono di molti anni, classificandole in base al livello di pericolosità, in modo da programmare nel tempo una serie di interventi atti a rendere l'ambiente sicuro e in modo da permettere anche le coltivazioni. Interessante è stato che, a seguito di questo piano conoscitivo, è venuto fuori un territorio ricco dal punto di vista ingegneristico, perché tutta la Tenuta era già caratterizzata da opere di alta ingegneria idraulica, opere veramente molto interessanti, con strutture di muretti a secco per creare un sistema di balze molto controllato con ruscellamenti, raccolta di acqua, cascatelle, e tutta una serie di tecnologie che nel piano di recupero sono state riproposte, dove c'era bisogno di integrare, o ristrutturare.

Ritorno ora a parlare del globale, alla visione di insieme, per parlare del **piano energetico complessivo** della Tenuta, che si è basato appunto sulla ricerca di tutto quanto potevamo utilizzare presente nel luogo, e quindi il sole, che irradia continuamente tutta la tenuta, il legname, che, come si è visto, è molto presente perché caratterizza praticamente tutte le spalle del parco storico. Un dato interessante è che la quantità di

legna prodotta, con la semplice gestione e manutenzione annuale del bosco, è quella sufficiente a garantire il sostentamento dell'intera Tenuta. Altri elementi sono l'acqua, come già abbiamo visto, la terra, e anche l'aria, utilizzata ad esempio nelle camere di ventilazione negli involucri dei fabbricati.

Più nello specifico inizio a parlare del **sole**, che è stato ovviamente utilizzato per fornire energia elettrica. Tutta la Tenuta è impostata con un sistema centralizzato. Quindi tutti i fabbricati fanno capo ad un' unica centrale elettrica, che è supportata ovviamente dalla rete Enel esistente, ma affiancata da un campo fotovoltaico di valle che verrà a breve realizzato: è stato completato ora l'iter procedurale dei permessi, che è stato molto lungo, perché, sottolineo, siamo in area tutelata paesaggisticamente, per cui l'installazione di queste nuove tecnologie non è affatto semplice. Tra l'altro c'è il vincolo esplicito di non utilizzare le coperture, ma tutta l'installazione deve essere eseguita a terra. Vi leggo alcuni dati per darvi l'idea di quanto questo campo fotovoltaico serva la Tenuta. E' un campo di circa 460 metri quadri, che però non fornisce completamente l'energia, proprio per i vincoli di cui vi parlavo prima, che hanno fatto sì che non si potesse superare questa superficie, che ad oggi è la massima realizzabile. Da un'analisi dei consumi, che vengono costantemente monitorati negli edifici oramai completati, abbiamo visto che la copertura del campo fotovoltaico progettato è pari al 38% del consumo totale effettivo della Tenuta. Questo risparmio, che ovviamente è anche un risparmio economico, permette anche un ammortizzamento dell'investimento iniziale, sottolineo che è comunque anche un risparmio dell'impatto che si ha sull'ambiente e quindi un risparmio nelle emissioni di CO2.

Il **legno** ci ha permesso di ottenere energia termica: è stata realizzata infatti una centrale che si alimenta a cippato di legna, anche qui il sistema è completamente centralizzato e tutti i fabbricati sono collegati alla centrale tramite una rete di teleriscaldamento. Anche in questo caso vi riporto alcuni dati interessanti sui consumi del 2010. In particolare per fare una comparazione con un'impiantistica normale si è fatto il confronto su un ipotetico consumo equivalente di solo gas, rispetto all'effettivo di cippato di legna abbinato a un piccolo consumo di gas (che non si può evitare per l'uso delle cucine e comunque in supporto alla caldaia per eventuali periodi di manutenzione, o di problematiche legate al funzionamento). Da questo confronto emerge che si ha un risparmio annuale, rispetto al solo uso di gas, del 67%. E anche in questo caso si ha un risparmio notevole in termini di emissione di CO2, tra l'altro un risparmio notevole, soprattutto perché c'è un'autoproduzione di legname all'interno della Tenuta e quindi qui il ciclo è veramente chiuso: si produce e si consuma la legna che si utilizza.

Anche l'**acqua** è un elemento molto interessante perché dalle indagini sul territorio, è risultata una notevole presenza di acqua, per ruscelli e altre situazioni naturali. Inoltre si è rintracciato un vecchio sistema di sorgenti in una zona dove affiora uno strato di roccia superficiale da cui fuoriesce acqua, che già in passato era stata usata per alimentare il sistema delle fontane storiche. Una volta analizzate le portate in uscita da queste sorgenti, si è deciso di sfruttarle non solo per restaurare tutto il sistema delle fontane, ma anche per creare una nuova linea che attraverso un sistema centralizzato va ad alimentare tutti i fabbricati. In più l'acqua delle sorgenti si presenta ad una temperatura costante durante tutto l'anno, senza grosse oscillazioni, sui 16 °C, e per questo è stata utilizzata anche ai fini del raffrescamento naturale degli edifici tramite l'utilizzo dei pannelli radianti a pavimento, che sono stati installati nei fabbricati. Per quanto riguarda il riutilizzo delle acque, tutte quelle in ingresso alla Tenuta e quelle provenienti dai tetti, prima di essere reimmesse nel ciclo naturale, vengono recuperate e trattenute in serbatoi dislocati opportunamente all'interno della Tenuta per essere utilizzati ai fini irrigativi e rimangono quindi a servizio dell'azienda agricola.

Infine riprendo il discorso del teatro, che per il condizionamento estivo fa uso della geotermia, andando a scambiare con il terreno il calore necessario per fornire il condizionamento estivo. Sono state installate in particolare 20 sonde o pozzi geotermici, di profondità di 120 metri che garantiscono le necessità del teatro.

A chiusura del mio intervento affronto altri **tre fabbricati** che fanno parte sempre della Tenuta Dello Scompiglio, ma che per la loro posizione sulla collina, al di sopra del parco storico, meritano una trattazione un po' separata. Infatti questa condizione di isolamento rispetto all'insieme ha dato l'input per spingerci ulteriormente oltre, e ci ha permesso di perseguire come obiettivo l'impatto zero e quindi cercare di arrivare a realizzare quella che oggi è chiamata "casa passiva". In questo caso è stato possibile intervenire un po' più liberamente anche perché, essendo questi fabbricati al di fuori del parco storico, si è potuto applicare una maggiore libertà nelle scelte progettuali, nonostante continui anche qui ad esistere il vincolo paesaggistico. In questo caso si è andati molto oltre con l'isolamento degli involucri, si è fatto un completo isolamento a cappotto, utilizzando dei pannelli di sughero che arrivano a uno spessore di 12 centimetri su tutte le pareti. L'esempio che vi faccio è la prima delle case di monte, che è in corso di completamento. Anche in questo caso ogni parete è esposta in modo diverso. In particolare nella parete sud, per risolvere il problema dell'irraggiamento estivo, l'isolamento è stato abbinato ad una camera di ventilazione che funziona in estate e aiuta il raffrescamento della parete. Tramite un sistema meccanizzato questa parete si trasforma in inverno, grazie alla chiusura delle aperture in basso e in alto, in camera d'aria stagna, che aumenta notevolmente la resistenza termica della parete. Dal punto di vista impiantistico in questo caso abbiamo scelto tecnologie ad alta efficienza in uso attualmente, tenendo presente che in questo caso era ancora più importante utilizzare le risorse naturali e ambientali perché l'unica fonte di approvvigionamento esterna in questo caso era la rete Enel. Non c'erano altri allacci proprio per questa posizione isolata, e quindi diventavano molto importanti il sole e il legno. Si è scelto pertanto una soluzione con pompa di calore (un sistema di impianti che richiede elettricità), affiancato da pannelli solari termici e da un termo camino a legna. Ovviamente l'elettricità necessaria al funzionamento dell'impianto sarà fornita da un campo di pannelli fotovoltaici, che in questo caso è stato dimensionato opportunamente proprio per il consumo complessivo di tutto il fabbricato, e quindi copre interamente i consumi annuali. Questo sistema impiantistico, abbinato all'involucro, abbinato ad altri accorgimenti impiantistici, quindi ad una regolazione molto fine integrata a un sistema di ricambio d'aria con recuperatore di calore, hanno permesso di raggiungere quello che era l'obiettivo, e infatti secondo la normativa vigente, l'edificio ricade in classe energetica A+. Da sottolineare è il fatto che questo parametro con cui ci confrontiamo, è ad oggi puramente quantitativo: ci dà solo un'indicazione sull'efficienza energetica del fabbricato (e cioè su quanto poco consuma), ma non ci dice niente su tutto il resto dei criteri che noi comunque abbiamo tenuto alla base del nostro progetto, sulla scelta critica dei materiali, la qualità e tutto il resto. Quindi il parametro rende conto solo di un aspetto.

Per chiudere il mio intervento la considerazione che voglio fare è che, utilizzando questi criteri, e cioè analizzando attentamente i fabbricati, cercando di valorizzarne le proprietà preesistenti, utilizzando anche tecnologie tradizionali e materiali naturali, si possono ottenere risultati sia quantitativi che qualitativi.

I risultati quantitativi, che nella situazione attuale sono sicuramente importantissimi, ci permettono di risparmiare il più possibile, sia dal punto di vista dei consumi (e quindi ci permettono di essere meno energivori possibile), sia dal punto di vista dell'ambiente (permettono di ridurre al minimo la nostra produzione di anidride carbonica nell'ambiente). Dal punto di vista qualitativo, è necessario che negli ambienti il comfort vita, inteso proprio come salubrità degli ambienti, sia buono. L'ambiente costruito non è concepito come un'alternativa all'ambiente naturale, ma ci deve essere uno scambio continuo in equilibrio tra i due ambienti.

Con questo concludo e passo la parola a Federica Biagini che vive quotidianamente lo Scompiglio e quindi si occupa appunto della gestione nel tempo, perché tutti gli interventi non sono solo quelli del progetto iniziale, ma sono anche quelli del progetto di vita di una tenuta, di un complesso, e dei fabbricati.