



Politecnico di Milano

Facoltà di Architettura Civile

Corso di Laurea Magistrale in Scienze dell'Architettura

A.A. 2010/2011

# L'ARCHITETTURA NARRATIVA TRA COMPLESSITA' E CONTRADDIZIONI

Riqualificazione ecosostenibile di un'ex area industriale a  
Vercelli

relatore: Prof. Davide DEROSI  
relatore: Prof. Emilia COSTA  
Studenti: Matteo COLOMBO 740138  
Daniel DOI 751011

## INDICE GENERALE

### INTRODUZIONE

## ANALISI STORICA

1.QUADRO STORICO GENERALE DI VERCELLI	pag. 12
1.1.Epoca Romana	pag. 13
1.2.Dall'Epoca Medievale al XX secolo	pag. 14
1.3.Vercelli nella situazione attuale	pag. 19
2.IL QUARTIERE DI PORTA MILANO	pag. 21
2.1.Le caratteristiche del tessuto	pag. 22
3.IL CERVO	pag. 24
4.DALLA CINTA DI MURA AI VIALI ALBERATI	pag. 25
5.LA VIA FRANCIGENA	pag. 26
6.IL LOTTO MERCANTILE	pag. 27
6.1. La casa a schiera	pag. 27
6.2. La casa in linea	pag. 28
6.3.La casa a corte	pag. 29
6.4. Tipologia edilizia	pag. 29

## ANALISI DI PROGETTO

1.IL PROGETTO	pag. 35
1.1.Relazione progettuale	pag. 25
1.2.Calcolo rapporti aeroilluminanti (RAI)	pag. 39
1.3.Struttura e tipologia costruttiva	pag. 55
2.L'ENERGIA	pag. 60
2.1.Impianto geotermico	pag. 61

2.2. Impianto solare termico	pag. 66
3. L'ACQUA	pag. 70
3.1. Raccolta e riutilizzo acque meteoriche	pag. 70
3.2. Fitodepurazione	pag. 75
4. MATERIALI DI PROGETTO	pag. 80

## INDICE DELLE IMMAGINI

F.1. Il «castrum» secondo il Faccio. In rosso il perimetro del «castrum», in verde la variante proposta al perimetro	pag. 14
F.2. Ipotesi città muraria longobarda comprendente la città romana	pag. 15
F.3. Vercelli del “Theatrum Sabaudiae”, 1680	pag. 16

F.4. Vercelli nel 1704	pag. 16
F.5. Vercelli nel 1890	pag. 17
F.6. Piano regolatore Albertini (1939)	pag. 18
F.7. Vercelli piano regolatore 1973	pag. 21
F.8. Casa nel tessuto di Porta Milano pag. 23	
F.9. Casa nel tessuto di Porta Milano pag. 23	
F.10. Casa nel tessuto di Porta Milano	pag. 24
F.11. rama dell'edificato al primo piano. Isolato nord, quartiere Porta Milano	pag. 29
F.12. restituzione massima dello stato attuale. Piano terra , piano tipo, prospetto, foto. Esempio di case mercantili su corso Libertà	pag. 31
F.13. prospetti su corso libertà tipologia casa mercantile. Si può notare la torre dei Tizzoni inserita in facciata. Elemento ricorrente nell'architettura vercellese pag. 33	
F.14. prospetti su corso libertà tipologia casa mercantile. Si può notare la “portina” nell'ultima parte a destra dell'immagine. Le aperture dei passi carrai e le vetrine pag. 33	
F.15. prospetti su corso libertà tipologia casa mercantile. Si possono notare le diverse altezze dei lotti di facciate, che generano diverse articolazioni in facciata. La zoccolatura è sempre presente, come anche la corrispondenza delle finestre ai diversi piani pag. 34	

F.16. Planimetria generale con indicato Residential Building	pag. 39
F.17. Schema di calcolo tipo RAI	pag. 39
F.18. Pianta del primo, secondo e terzo piano del Residential Building. Scala 1:500	pag. 40
F.19. Pianta del quarto, quinto e sesto piano del Residential Building. Scala 1:500	pag. 44
F.20. Planimetria generale con indicato Solar Building	pag. 47
F.21. Pianta del primo, secondo, terzo del Solar Building. Scala 1:500	pag. 48
F.22. Classe energetica Residential Building	pag. 55
F.23. Classe energetica Solar Building	pag. 58
F.24. Schema strutturale piano terra	pag. 58
F.25. Schema strutturale piano tipo	pag. 59
F.26. Vista strutturale edifici di progetto	pag. 59
F.27. Vista strutturale edifici di progetto	pag. 59
F.28. Dettaglio costruttivo. Pianta Residential Building, sezione Solar Building	pag. 60
F.29. Esempio d'impianto geotermico con sonde verticali	pag. 62
F.30. Pompa di calore	pag. 63

F.31. Schema funzionamento della pompa di calore pag. 64	
F.32. Sezione schematica dell'impianto geotermico	pag. 64
F.33. Pannelli radianti a pavimento	pag. 65
F.34. Stratificazione del terreno della città di Vercelli	pag. 66
F.35. Schema impianto solare termico circolazione naturale pag. 67	
F.36. Sezione schematica dell'impianto solare termico	pag. 69
F.37. Schema della raccolta delle acque meteoriche nella nostra area di progetto	pag. 71
F.38. Sezione schematica della raccolta dell'acqua piovana pag. 73	
F.39. Precipitazioni medie annue della regione Piemonte	pag. 74
F.40. Media dei giorni consecutivi senza pioggia della regione Piemonte	pag. 75
F.41. Schema dell'impianto di fitodepurazione	pag. 76
F.42. Sezione schematica dell'impianto di fitodepurazione pag. 78	
F.43. Elementi in poroton per murature esterne.	pag. 80
F.44. Isolante in pannelli di sughero	pag. 80
F.45. Sistema costruttivo portante in legno	pag. 81
F.46. Tipologia di serramenti	pag. 81

F.47. Tipologia di persiane in alluminio ripiegabili	pag. 82
F.48. Intonaco civile per esterni	pag. 82
F.49. Rivestimento in zinco-titanio e relativo aggancio alla muratura	pag. 83
F.50. Tipologia di verde intensivo pesante	pag. 83
F.51. Pannelli per solare termico	pag. 84

## INDICE DELLE TABELLE

T.1. Tabelle RAI Residential Building	pag. 42 a 47
T.2. Tabelle RAI Solar Building	pag. 49
T.3. Tabelle UNI materiali	pag. 50-51
T.4. Tabelle scheda di calcolo semplificata Residential Building	pag. 52-53



T.5. Tabelle scheda di calcolo termico Residential Building	pag. 54
T.6. Tabelle scheda di calcolo semplificata Solar Building	pag. 55-56
T.7. Tabelle scheda di calcolo termico Solar Building	pag. 57

## INDICE DELLE TAVOLE

TAV. 01	pag. 90
TAV. 02	pag. 91
TAV. 03	pag. 92
TAV. 04	pag. 93
TAV. 05	pag. 94
TAV. 06	pag. 95

TAV. 07	pag. 96
TAV. 08	pag. 97
TAV .09	pag. 98
TAV. 10	pag. 99

## INTRODUZIONE

La posizione strategica in cui si colloca la città di Vercelli, l'ha portata a confrontarsi con le più grandi e importanti città vicine, come Milano e Torino, sia dal punto di vista economico che sociale. Il suo ruolo importante nell'assetto produttivo però, ha portato a Vercelli, oltre che fortuna, anche molti limiti allo sviluppo territoriale e sociale.

Nonostante la completa integrazione tra popolazione locale e immigrati, si può notare come l'espansione territoriale della città sia rimasta praticamente invariata dalla metà del XX secolo ad oggi. Tale fenomeno è dovuto sia ai vincoli naturalistici, quali il fiume Sesia ad est e la ferrovia a nord, sia dalla volontà dei cittadini di preservare quel territorio che, ad oggi, sembra più corrispondere ad una cittadina, piuttosto che ad una città vera e propria quale dovrebbe essere un territorio provinciale.

La forte volontà di conservare e di tramandare le tradizioni, sia architettoniche che sociali, denota sicuramente una fermezza ed una consapevolezza storica quasi inconscia.

Il nuovo si affianca all'antico, lo guarda, lo comprende e a volte lo modifica, lo adatta e lo sfrutta a servizio del cittadino e del territorio, che deve essere il principale attore della rappresentazione architettonica e sociale. Utilizzare diversi argomenti quali la storia, la

società moderna, la tecnologia e la salvaguardia del territorio per un progetto architettonico teso alla creazione di nuove relazioni il costruito e lo spazio aperto all'interno della città di Vercelli.

*“Per urbanità si intende una qualità che interessa tanto le forme insediative – e dunque il disegno urbano e l'architettura – quanto il sistema delle relazioni: il loro essere in grado di favorire rapporti improntati ai valori della convivenza civile e della socialità”*

*G. Consonni, 2008, La difficile arte di fare. Fare la città nell'era della metropoli*

*“Ambiguità e tensione permeano un'architettura di complessità e contraddizione. L'architettura è forma e sostanza, astratta e concreta, il suo significato dipende dalle sue caratteristiche interne e dal contesto in cui si colloca. Un elemento architettonico è percepito come forma e struttura, trama e materiale. Queste relazioni oscillanti, complesse e contraddittorie, generano l'ambiguità e la tensione caratteristiche del mezzo architettonico”.*

*R. Venturi, 1980. Complessità e contraddizioni nell'architettura.*

## ANALISI STORICA

### 1. QUADRO STORICO GENERALE DI VERCELLI

La città di Vercelli, sorta come insediamento palafitticolo nel X secolo a.C. e successivamente occupata dai liguri e di celti, si venne a configurare quale vero e proprio nucleo urbano solamente in seguito alla conquista romana operata nel 223 a.C.

La sua struttura urbana, impostata sull'impiantistica classica, era strettamente relazionata alla fitta trama viaria regionale che scandiva il territorio di questa parte della Padania e che faceva di Vercelli uno dei capisaldi della centuriazione romana.

Tale posizione di fulcro tese a rafforzarsi in epoca imperiale e raggiunse il suo apice nel secolo III d.C. per decadere successivamente in seguito alle invasioni barbariche culminate con l'occupazione longobarda del 569 d.C.

Durante tale occupazione, l'area urbana vercellese venne notevolmente ampliata con la realizzazione di una nuova cinta muraria che includeva all'interno vaste aree ad est ed a nord in cui poté svilupparsi la nuova edificazione.

Nell'XI e XII secolo per effetto dell'inurbamento di vaste masse, dovuto in parte anche alla maggior sicurezza rappresentata dalla città murata rispetto all'intorno rurale, si determinò un'ulteriore espansione dell'edificato che se da un lato portò all'erezione di

una nuova cinta muraria, dall'altro favorì il consolidamento di nuclei abitativi extra muros autonomi, spesso fortificati.

In seguito, Vercelli, passata nel frattempo sotto il Ducato di Milano, tese ad acquisire una sempre maggiore rilevanza strategica militare. Il ruolo esclusivamente militare della città si protrasse anche in seguito al passaggio ai Savoia ed a tutta la dominazione spagnola iniziata nel XV secolo.

Fu solo la dominazione francese che, facendo di Vercelli il capoluogo del dipartimento del Sesia ed incentivando la produzione agricola del territorio all'intorno, determinò una notevole e generalizzata espansione economica ed edilizia.

Nel 1800 nuove istanze di carattere igienico e di decoro, provocarono una numerosa serie di interventi.

La successiva costruzione di importanti strutture sia a livello di edifici che di infrastrutture provocarono nuove diverse polarizzazioni all'interno della città. Per Vercelli il fenomeno dell'espansione oltre le mura, anche se previsto dalla pianistica, comincia a manifestarsi in modo quantitativamente rilevante.<sup>1</sup>

La successiva produzione edilizia ed infrastrutturale si concentra dunque in nuovi punti, processo favorito dal mutamento prodotto dal trasporto ferroviario, che circonda quasi tutta la città tranne che a sud, forzando l'espansione in tale direzione e attirando contemporaneamente lo sviluppo edilizio e commerciale in nuovi settori urbani.

Nel periodo fra le due guerre mondiali si evidenzia a Vercelli il fenomeno della dilatazione oltre al tracciato dell'antica cinta muraria che in seguito, fino ai giorni nostri, riempirà gli spazi interstiziali secondo un'espansione a macchia d'olio almeno per quanto riguarda la residenza; quanto ai servizi, questi restano una prerogativa delle zone perfettamente centrali.

Lo sviluppo edilizio periferico, infatti, non è stato in grado di attirare strutture che qualificassero il tessuto, configurandosi invece come puro accrescimento subalterno rispetto al nucleo centrale specializzato.

1. Salotti G.D., Centri storici: analisi e progetto per il riuso: verifica di un procedimento sul tessuto urbano di Vercelli

## 1.1. Epoca Romana

La struttura urbana di Vercelli, impostata secondo l'impianto classico, all'incrocio di cardo e decumano, identifica la città come uno dei capisaldi della centuriazione romana. La città è caratterizzata da tre momenti: transito, sosta e commercio.

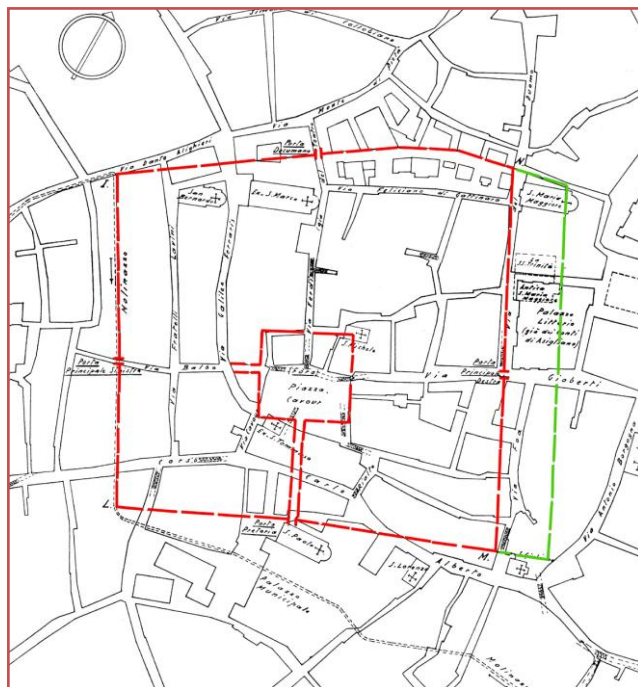
Vercelli si trova nel punto di congiunzione delle vie imperiali che provengono da Roma attraverso Piacenza, e da Milano verso i valichi alpini, ciò contribuisce a rendere la città frequentata da stranieri e viaggiatori, nonché da commercianti, divenendo presto il polo di attrazione di un tipo di edilizia prevalentemente mercantile ed alberghiera.<sup>1</sup>

Si presume che una delle principali vie romane, iniziasse a Porta Milano davanti alla caserma e proseguisse approssimativamente lungo tutto l'attuale corso Libertà fino al capo opposto della città.

Le città romane circondate da mura avevano, come i castrì, la forma generalmente quadrata od almeno a quadrilatero, come Milano, Aosta, Torino e Pavia e tale presumibilmente dovette essere Vercelli.

Sfortunatamente, da secoli e secoli, non esistono più tracce di queste antichissime mura, se non un tratto, a nord della città.<sup>2</sup>

Si pensa che l'incrocio tra cardo e decumano coincidesse con l'attuale Piazza Cavour.



F.1. Il «castrum» secondo il Faccio. In rosso il perimetro del «castrum», in verde la variante proposta al perimetro.

1. Salotti G.D., Centri storici: analisi e progetto per il riuso: verifica di un procedimento sul tessuto urbano di Vercelli

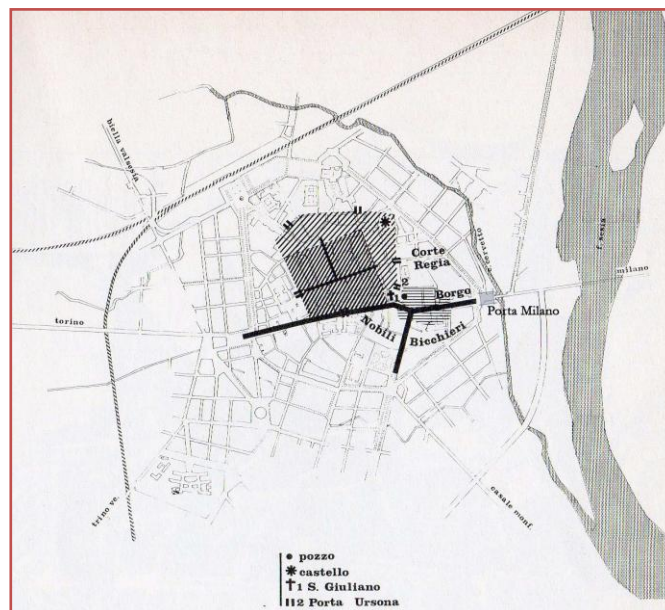
2. Chicco G., Le fortificazioni di Vercelli: studio storico con brevi cenni sugli assedi del 1617-1638-1704 e sui Governatori Conte Catalano Alfieri e Claudio Des Hays, Gallardi,

## 1.2. Dall'Epoca Medievale al XX secolo

Tale centro tende a rafforzarsi fino al III secolo d.C., per poi decadere, in seguito alle invasioni barbariche. La lunga serie di devastazioni ed occupazioni che seguirono alla dominazione longobarda portarono ad una stasi della vitalità economica ed al conseguente progressivo decadimento della città.

Il tracciato della cinta Longobarda non è molto più ampio di quello romano. L'espansione del borgo si porta Milano si configura probabilmente come conseguenza della sua posizione strategica del punto di vista della viabilità e del commercio, essendo sulla via che conduce a Milano.

Con una nuova cerchia di mura si provvide poi a chiudere un tratto di terreno più ampio rispetto a quello del primitivo castrum.



F.2. Ipotesi città muraria longobarda comprendente la città romana secondo G. Chicco e G. Faccio

Tale processo fu accompagnato da una notevole contrazione quantitativa della popolazione residente nella città per effetto delle numerose carestie ed epidemie, che si arrestò solamente quando, in seguito alla vittoria del vescovo Leone su Arduino, si profilò un periodo di relativa tregua legato al ruolo egemone giocato dal vescovo-conte di Vercelli nei riguardi del contado.<sup>1</sup>

Il borgo rimane racchiuso nel perimetro delle precedenti mura, rinforzate con bastioni e rivellini. Queste fortificazioni rendono Vercelli una delle più forti piazze sabaude. Il ruolo unicamente militare della città permane anche in seguito alla dominazione spagnola dal 1638 al 1659.

In questo periodo si tende esclusivamente a rafforzare la piazzaforte: la città costretta costantemente a svolgere funzioni strategico militari, è abbandonata a se stessa e ai soprusi dei piccoli feudatari che approfittano della carenza del potere centrale; tutto ciò concorre a produrre una scarsa vitalità economica ed un forte calo demografico.<sup>3</sup>

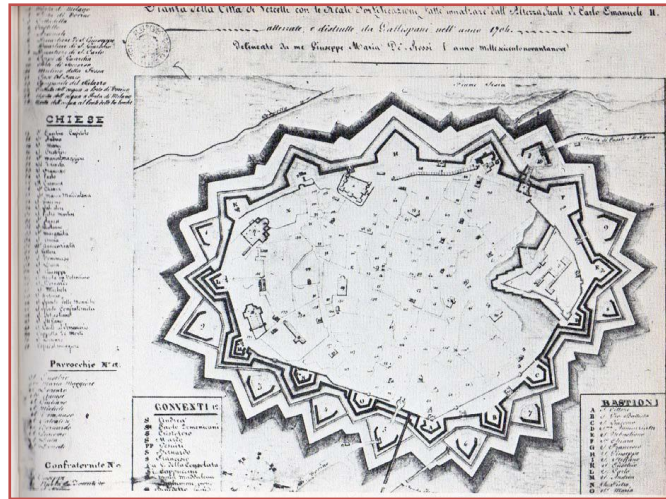


F.3. Vercelli del "TheatrumSabaudiae", 1680

Con l'assedio francese del 1704, Vercelli finisce di essere piazzaforte, perché il duca di Vendome ordina che la città sia smantellata e tutte le fortificazioni distrutte tanto che un anno dopo deve concedere che si costruisca una palizzata intorno alla città, perché possa difendersi dalle intrusioni dei briganti e dei banditi che infestano le campagne.<sup>4</sup>

Sotto il governo francese Vercelli, capoluogo del dipartimento della Sesia, incentiva la produzione agricola provocando un'espansione economica ed edilizia seguita dallo smantellamento delle barriere esterne sostituite da viali di circonvallazione.





#### F.4. Vercelli nel 1704

4. Faccio G.C., Chicco G., Vola F. Vecchia Vercelli, Vercelli

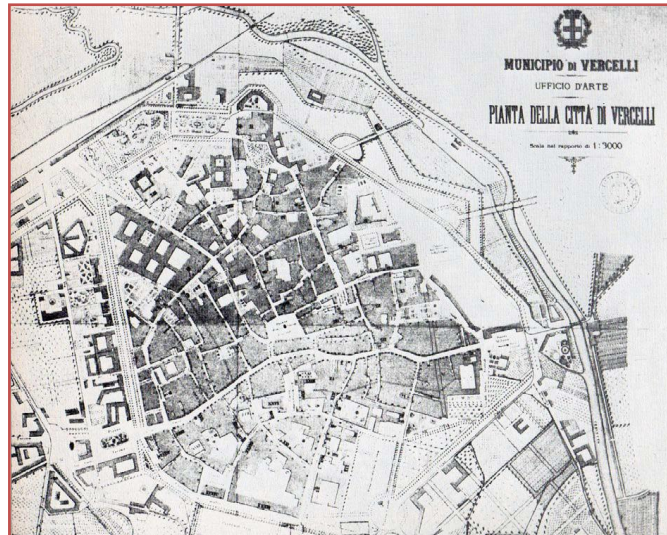
Nel secolo XIX intervengono nuove normative di carattere igienico a disciplinare gli interventi in atto in campo urbano.

Parallelamente, i mutamenti della base economica portarono, inevitabilmente, ad una redistribuzione del reddito che generò una diffusa valorizzazione della proprietà immobiliare ed una improvvisa domanda di aree fabbricabili.

Con la succitata costruzione della ferrovia, la città risultò totalmente circondata su più lati ad eccezione del settore sud, tanto che per tutto il secolo scorso l'espansione urbana si attuò per interventi di saturazione o completamento di aree subcentrali.

Nell'800 l'espansione urbana dapprima interessa le aree libere entro l'ex cinta muraria, poi quelle oltre le porte cittadine lungo le radiali, per raggiungere nel '900 quelle sui viali ricavati dall'abbattimento delle mura e le sacche rimaste vuote secondo il così detto andamento a macchia d'olio. Tale fatto ha acuito la subordinazione funzionale della periferia rispetto al centro. Questo fenomeno di forte sviluppo edilizio non ha però portato alla costruzione di alcuna struttura capace di catalizzare gli interessi urbani e si è configurato come puro accrescimento subalterno rispetto ad un nucleo centrale, che continua ad essere l'unico contenitore di strutture più qualificanti a livello territoriale. Vista anche la possibilità insediativa rappresentata nel centro storico dai grossi contenitori originariamente religiosa (conventi, complessi monastici, ecc.) tutti i servizi qualificati e le attrezzature terziarie si sono attestate nel cuore della città esaltandone il potere attrattivo con la costruzione di nuclei specialistici a tutto discapito del tessuto residenziale all'intorno.



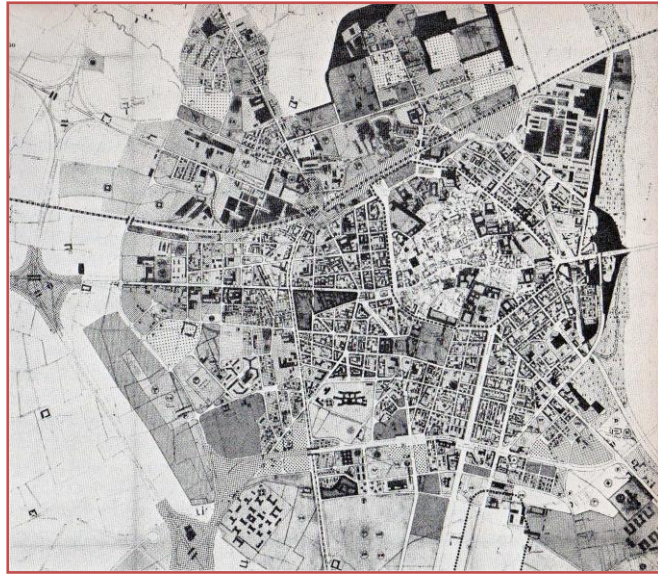


F.5. Vercelli nel 1890

Il modello ubicativo delle strutture a Vercelli nel dopoguerra è simile a quello di numerose altre città padane, cioè legato a fattori quali:

- la vicinanza delle strutture direzionali a servizi pubblici e privati di particolare significato (banche, poste, camera di commercio);
- l'elevata accessibilità sia su gomma che su ferro dall'intero contesto territoriale all'area centrale, da sempre punto di convergenza di un sistema radiale dei collettori di traffico;
- gli elementi di prestigio derivanti da tale localizzazione sia per l'ambiente urbano in cui venivano a localizzarsi sia per la possibilità di auto reclamazzone su un più elevato numero di persone;
- la notevole disponibilità di un cospicuo patrimonio edilizio di prestigio inutilizzato o sottoutilizzato adatto ad una rifunzionalizzazione.

Tale fatto ha ingenerato una serie di processi per i quali la forte pressione per l'uso del suolo, relativamente al resto della città, ha determinato una notevole concorrenza fra le diverse potenziali utilizzazioni con il prevalere di quelle funzioni capaci di colpire i costi legati alle rendite posizionale.<sup>1</sup>



F.6. Piano regolatore Albertini (1939)

1. Salotti G.D., Centri storici: analisi e progetto per il riuso: verifica di un procedimento sul tessuto urbano di Vercelli

### 1.3.Vercelli nella situazione attuale

Il quartiere di Porta Milano aveva portato al costituirsi di un frammentario tessuto per lo più abitativo ed artigiano che di fatto ha funto da deterrente nei confronti dell'insediamento di nuove funzioni terziarie richiedenti un intorno ed una sede di rappresentanza.

Nell'ambito delle aree centrali, inoltre, le elevate possibilità volumetriche, dovute alla normativa di piano regolatore, hanno recentemente diretto verso questo settore le nuove iniziative sia pubbliche che private.

Tale progressiva concentrazione delle funzioni ha portato all'esaltazione dell'effettivo urbano di tali aree, attraverso l'allontanamento delle funzioni cosiddette povere ed disturbanti, con notevole ripercussione nella composizione demografica e nella distribuzione dei valori nell'ambito della città.

Le strutture inserite in tale parte della città, infatti, rappresentando servizi pubblici e commerciali di tipo superiore, forniscono, di conseguenza, posti di lavoro a livello superiore e determinano richieste infrastrutturali più qualificate come pure richieste di servizi per le loro esigenze o per le esigenze dei loro addetti, particolarmente elaborate.

A scala regionale, però, la stessa localizzazione territoriale della città, in rapporto a grossi interventi infrastrutturali realizzati in questo secolo, può giustificare la lenta perdita d'importanza del polo vercellese, causa prima dell'attuale staticità economica della

città. Se fino ai primi decenni di questo secolo Vercelli rappresentava, infatti, il fulcro fondamentale del sistema di mobilità lungo le direttrici Milano - Torino e Piacenza - Alessandria; valichi alpini, su cui inoltre gravava una vasta area agricola compresa fra Novara, la Valsesia, Santhià e Chivasso, successivamente alla realizzazione dell'asse autostradale Torino - Milano, la città ha perso notevolmente di importanza.

Tale asse infatti, favorendo per un suo tratto i legami fra le due città capoluogo lungo la fascia pedemontana e sottolineando il ruolo egemone della città lombarda nell'area padana, ha ingenerato nuovi flussi delle attività economico-industriali producendo, di conseguenza, nuove vie di comunicazione funzionali alle nuove localizzazioni.

Il recente asse autostradale Voltri - Santhià che interessa direttamente il territorio vercellese potrà forse, negli anni futuri, ingenerare una inversione di tendenza incentivando la localizzazione nella città e nel suo intorno di nuove strutture produttive rafforzando l'attuale precaria, o per lo meno stagnante, situazione economica della città.

Dalla fine della guerra ad oggi infatti, la città ha assistito ad un incremento demografico, conseguente agli insediamenti, sui livelli medi delle altre città piemontesi eccetto Torino.

Tale fatto, però, nel caso specifico di Vercelli, è da ascrivere solamente al proliferare del settore terziario legato al ruolo di Vercelli quale città capoluogo.

Si è assistito, cioè, alla formazione di nuove filiali legate ad un intervento esterno più che ad una reale dinamica economica locale. D'altro canto, in un'economia per lo più stagnante come quella vercellese, il settore commerciale presenta, rispetto al settore industriale, un maggior movimento ingenerando nuove iniziative ed assorbendo parte del flusso immigrativo.

Si tratta, però, di un tipo di settore qualitativamente poco differenziato, diversificato e qualificato e, per effetto di processi iterativi di accentramento, squilibrato a livello localizzativo.

Le nuove attività hanno infatti teso a saturare le limitate aree centrali accrescendo in tal modo il già sentito squilibrio fra il centro urbano ed una periferia caratterizzata univocamente dalla destinazione residenziale.

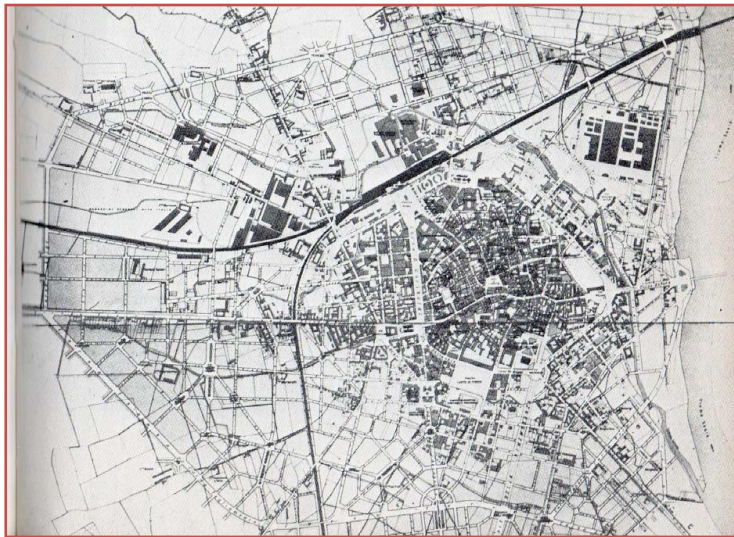
Parallelamente, la lettura delle modificazioni subite dalla struttura demografica del polo vercellese è un altro interessante elemento chiarificatore della staticità della realtà economica locale.

Il relativo incremento verificatosi dal 1951, caratterizzato da valori più alti nel primodecennio è di fatto dovuto alla componente migratoria. Il tasso naturale tende infatti a mantenersi pressoché nullo con un equilibrio fra nascite e morti.

I suddetti flussi migratori, se da un lato hanno permesso un pur lento incrementodemografico, di fatto hanno abbassato notevolmente l'indice del grado d'istruzione della popolazione e modificato la suddivisione della popolazione attiva per posizione professionale.

La carenza di energia imprenditoriale è, d'altro canto., causa ed effetto di un ulteriorepreoccupante fenomeno demografico: la continua diminuzione delle classi in età centrale fra i 35 ed i 55 anni, più direttamente interessate al processo produttivo.

Conseguenza di tutto questo il processo di allontanamento degli abitanti dal centro storico prosegue, sia per effetto di una terziarizzazione continua, sia per le condizioni di vita sempre meno accettabili e in relazione all'età della popolazione residente, mediamente alta.<sup>1</sup>



F.7. Vercelli piano regolatore 1973

1. Salotti G.D., Centri storici: analisi e progetto per il riuso: verifica di un procedimento sul tessuto urbano di Vercelli

## 2. IL QUARTIERE DI PORTA MILANO

Non più costruita dove sorgeva la vecchia Porta del Servo, essa prende il nome perché si trovava in prossimità della strada per Milano. Chi vi arrivava in Vercelli per questa via si trovava dinanzi nel muro della città proprio quest'opera. Era un arco trionfale, che fu



eretto per lo sperato passaggio di Napoleone I di ritorno da Milano con l'Imperatrice Giuseppina, dove erasi recato per l'incoronazione del Re d'Italia.

Porta Milano, cioè il Borgo, era la zona commerciale più importante della città proprio per la sua posizione lungo una strada molto frequentata da commercianti. Diedero grande impulso al commercio numerose famiglie di immigrati laboriosi, provenienti da paesi del contado, ma soprattutto dalle località del Lago Maggiore.

Decadde verso la seconda metà dell'800, specie dopo l'entrata in funzione della ferrovia. Il Borgo un tempo così fiorente si ridusse allo stremo. Commercianti e gli immigrati l'aghisti emigrarono.

### 2.1. Le caratteristiche del tessuto

Nell'analizzare il tessuto della città di Vercelli appare evidente come questo sia caratterizzato da una struttura distinguibile per parti, che sono la cristallizzazione, in termini fisici e secondo accentuazioni diverse, del complesso di situazioni geografiche, storiche, sociali e politiche che nella loro reciproca dialettica costituiscono il fenomeno urbano.

L'entità città si configura come sommatoria di parti tra loro distinte. Il centro storico, di fatto, rappresenta una sezione nella realtà del sistema ambientale spaziale ed aspaziale della città e costituisce nell'ambito territoriale una particolare organizzazione dello spazio che è nel contempo supporto, vincolo ed espressione di un modo di vivere legato ad una fitta organizzazione dei trasporti interpersonali fra i suoi abitanti.

Mentre nella parte moderna di Vercelli sono facilmente localizzabili gli interventi edilizi frutto di specifiche situazioni politico-culturali quali espansioni borghesi umbertine, le iniziative di edilizia pubblica del dopoguerra, l'informe agglutinazione dell'espansione speculativa, non appare altrettanto semplice enucleare nella città storica le diverse modificazioni e stratificazioni che si sono succedute sul sedime originario.

Il Quartiere di Porta Milano è chiaramente definito a nord dal Museo Borgogna ad est dalla Caserma, che costituiscono delle fratture nel compatto edificato, mentre risulta delimitato da Piazza Tizzoni ad ovest e dal Corso Libertà a sud, che storicamente hanno sempre agito da accostamento alla città più antica la prima e da collegamento con tutta la parte sud la seconda.

Il quartiere è, inoltre caratterizzato da una certa omogeneità tipologica delle strutture edilizie che ha portato ad emergere una serie di relazioni consolidate nel tempo. Per questo è presente anche una relativa omogeneità sociale.

Le tendenze segregatrici che si sono sviluppate in altre parti della città hanno determinato il raggruppamento in questa sacca del centro storico, di una popolazione che, divisa in due gruppi, presenta notevoli tratti di omogeneità: da un lato anziani vercellesi da generazioni abitanti nel quartiere, dall'altro popolazione di recente immigrazione.

È forse proprio tale carattere di omogeneità sociale legato ad una diffusa ed omogenea situazione di malessere economico che costituisce l'elemento di specifica caratterizzazione degli abitanti del quartiere di Porta Milano.

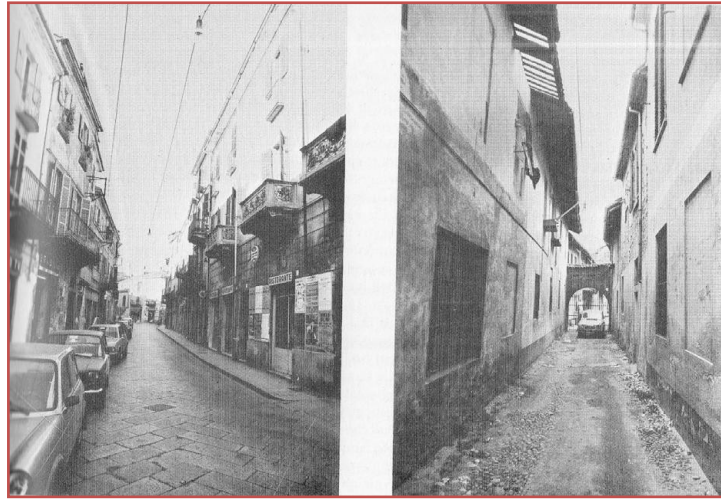
Il tessuto degradato di Porta Milano, se da un lato costituisce l'ultimo stadio di sfruttamento di un bene da parte dei privati, dall'altro rappresenta la sacca in cui più facilmente può stabilirsi quel tipo di popolazione che riesce ad attribuire una parte molto limitata, di un già limitato reddito, al bene casa.

Tali fattori hanno inoltre evidenziato il parallelo degrado edilizio, nel tempo, di Porta Milano e della sua attuale specifica destinazione funzionale e residenza popolare ed a sacca di contenimento di attività produttive e di deposito, non gradite dalla residenza a più alto livello.<sup>1</sup>

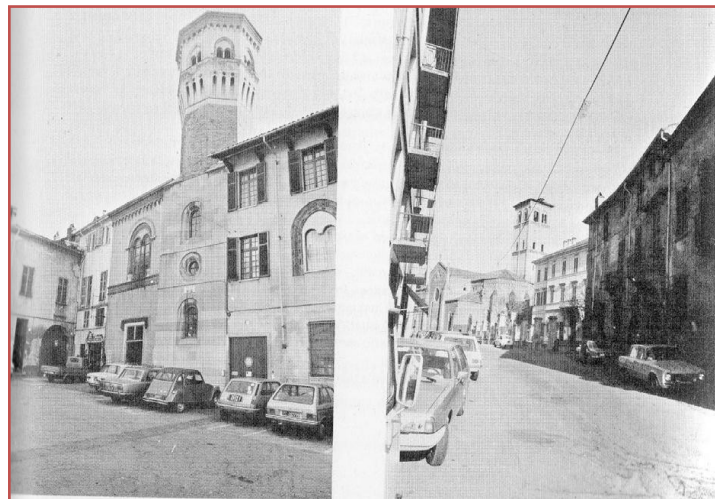
1. Salotti G.D., Centri storici: analisi e progetto per il riuso: verifica di un procedimento sul tessuto urbano di Vercelli



F.8. Casa nel tessuto di Porta Milano



F.9. Casa nel tessuto di Porta Milano



F.10. Casa nel tessuto di Porta Milano

### 3.IL CERVO

Ancor oggi soggetto e piene nei secoli precedenti il Cervo rappresentava una grande minaccia per la città di Vercelli infatti nel secolo XIV una di queste piene improvvisate fece addirittura rovinare un bel pezzo del muro della città. [...]quasi ogni anno fu necessario provvedere a opere di difesa: ora bisognaprotteggere con una palificata il muro da Sant'Andrea al Duomo; ora rifare un pezzo delmuro pericolante [...].<sup>4</sup>

Danni gravissimi recava alle mura il torrente Cervo che giungeva allora a nord della cittàapprossimativamente ove è ora la piazza Roma, e proseguiva poi lungo le mura fino

asud-est della città sfociando nella Sesia all'incirca dove ha termine ora il colatore Cervetto.

Quando era in piena, il torrente invadeva il fossato delle mura, rovinando le medesime, lepalancate ed i ponti delle porte.<sup>2</sup>

Finalmente nel 1605, avendo Carlo Emanuele I ordinato grandi lavori alle fortificazioni, l'ingegnere ducale Ascanio Vitozzi deviò il corso del Cervo perché non minacciasse più lemura. Il che non impedì che nel 1610, per un'improvvisa piena, le acque del fiumeritornassero, rompendo le nuove dighe, sotto le mura di Vercelli.

E allora, con nuovigrandi lavori, il Cervo fu portato a sfociare nella Sesia, presso Quinto, dove sbocca ancorora, sette chilometri circa a nord della città; nell'antico suo letto, assai ridotto, siraccolgono le acque di scolo e di alcuni canali, le quali formano l'odierno Cervetto.<sup>4</sup>

Si è verificato poi per lungo tempo un totale disinteresse per il torrente, eccezion fatta per i periodi di piena.

2. Chicco G., Le fortificazioni di Vercelli: studio storico con brevi cenni sugli assedi del 1617-1638-1704 e sui Governatori Conte Catalano Alfieri e Claudio Des Hays, Gallardi,

4. Faccio G.C., Chicco G., Vola F. Vecchia Vercelli, Vercelli

#### 4.DALLA CINTA DI MURA AI VIALI ALBERATI

Durante l'occupazione longobarda (569-764), Vercelli diviene sede di Ducato ed uno dei duchi costruisce fuori dal Castrum la sua residenza sulla riva destra del Cervo, nel luogo dove verrà poi eretto dai Visconti il Castello.<sup>4</sup>

Con una nuova cerchia di mura si provvede poi a chiudere un tratto di terreno più ampio rispetto a quello del primitivo castrum, su cui sorgeranno la Cattedrale, S.ta Maria Maggiore e il Palazzo dei Duchi.<sup>2</sup>

La striscia di terreno racchiusa tra l'antico muro romano ed il nuovo, prende il nome di "corte regia".

Il Comune, sorto dal declinare della potenza dei Vescovi, chiude questi borghi in una più larga e resistente cerchia di mura merlata e turrata, fra il 1168 ed il 1176, negli anni in cui entra a far parte della Lega Lombarda.

A quest'epoca si deve lo spostamento della Porta del Servo più a sud, prendendo il nome di Porta Milano.



Con l'assedio francese del 1704, Vercelli finisce di essere piazzaforte, perché il duca di Vendome ordina che la città sia smantellata e tutte le fortificazioni distrutte.<sup>4</sup>

Durante il governo napoleonico, dal 1798 al 1814 il borgo vive un momento di nuova floridezza unito ad una notevole crescita demografica. Vercelli infatti, diventa nuovamente confine di stato fra l'impero francese ed il regno d'Italia: viene incentivata la produzione agricola del territorio con la conseguente espansione economica seguita da una trasformazione a livello urbano con una forte espansione edilizia.

Sotto il governo francese Vercelli, capoluogo del dipartimento della Sesia, incentiva la produzione agricola provocando un'espansione economica ed edilizia seguita dallo smantellamento delle barriere esterne sostituite da viali di circonvallazione.

I bastioni vengono sostituiti con la cinta dei viali che determina una cesura tra le parti di edificato, assegnando ai vari settori urbani ruoli ben precisi che portano ad un predominio della parte occidentale su quella orientale.

2. Chicco G., Le fortificazioni di Vercelli: studio storico con brevi cenni sugli assedi del 1617-1638-1704 e sui Governatori Conte Catalano Alfieri e Claudio Des Hays, Gallardi,

4. Faccio G.C., Chicco G., Vola F. Vecchia Vercelli, Vercelli

## 5.LA VIA FRANCIGENA

Dall'VIII secolo inoltrato abbiamo l'attestazione dell'esistenza di una direttrice viaria altomedievale per il collegamento di Roma col mondo oltrappenninico. [...] dimostra in maniera inequivocabile una penetrazione attestata lungo quello che sarà il percorso della cosiddetta "via di Monte Bardone", che più tardi assumerà il nome di "Francigena", oppure "Romea".

L'origine della strada è facilmente ricostruibile, per le necessità di collegare il regno di Pavia con i loro ducati meridionali attraverso un corridoio interno, al sicuro da eventuali colpi di mano dei bizantini che, almeno inizialmente, avevano mantenuto il controllo del litorale toscano, delle coste liguri (la marittima), nonché della VI regio (l'Umbria) e degli sbocchi appenninici orientali.

La direttrice viaria che faceva capo a Pavia, assunse maggiore consistenza e dovette prendere l'aspetto di una strada di grande comunicazione, per quanto nell'alto medioevo una via molto frequentata potesse differenziarsi da un tracciato di interesse locale.

Per lopiù in terra battuta, il fondo stradale veniva dotato di lastricatura solo in taluni punti.

La strada divenne così strada dei Franchi, il che determinò la nascita dell'espressione "via Francigena", cioè, etimologicamente, "strada originata dalla Francia".

La grande fioritura dei traffici commerciali del XIII secolo in una certa misura decretò la fine della via Francigena, che nel corso del secolo si trovò ad affrontare la concorrenza di tutta una serie di itinerari alternativi che alla fine si sostituirono, almeno in parte, al suo tracciato, nel quadro di un orientamento della rete viaria su nuovi centri focali.<sup>5</sup>

Il corso Carlo Alberto oggi chiamato "Libertà" deve le sue origini proprio alla "via Francigena".

5. Corbellini G., Grazioli L., La via Francigena : 1800 chilometri a piedi da Canterbury a Roma sulle orme degli antichi pellegrini

## 6. IL LOTTO MERCANTILE

I tipi edilizi di carattere aggregato costituiscono i tipi dell'edilizia di base. Per edilizia di base si intende quella destinata alla residenza unifamiliare e plurifamiliare urbana nelle sue forme più semplici. Le forme semplici dell'edilizia residenziale aggregata sono tre.

### 6.1. La casa a schiera

Di tipo medioevale, con il fronte stretto di ridotte dimensioni, con una certa profondità e con un'area a cortile o ad orto retrostante e quindi con i due fianchi ciechi e la illuminazione dalla strada e dal retro.

Rappresenta un organismo residenziale ridotto alle sue dimensioni minime, dove il fronte verso la strada ha la larghezza di un solo vano a cui si accede direttamente dalla strada.

Esiste poi una piccola scala che consente di accedere ai piani superiori.

I locali si sviluppano in profondità, uno dietro l'altro (per questo, forse, si chiamano a schiera perché le schiere, per lo meno quelle militari, comportano il fatto che ci sia un allineamento di un elemento dietro l'altro) e sono generalmente due: uno verso la strada ed uno verso il cortile e l'illuminazione avviene o dal fronte stradale o dal fronte posteriore verso l'orto o il piccolo giardino o il cortile.

Sono case normalmente monofamiliari; nel caso ospitano più di una famiglia, la scala diventa indipendente ed i piani superiori sono accessibili con un passaggio proprio.

È una tipologia che si sviluppa in profondità realizzando lotti lunghi e stretti che caratterizzano in particolare i tessuti medioevali.

Queste case sono quindi riconoscibili perché hanno dei fronti molto stretti con una sola apertura, perché c'è solo un locale, con una sola finestra ai piani superiori, un solo ingresso oppure una porta di ingresso più una vetrina di fianco che è il risultato di una bottega, sopravvivenza della bottega unita all'abitazione dell'artigiano, ed in questo caso prendono il nome di case bottega.

Possono svilupparsi in altezza oltre che in profondità; presentano fronti con un ingresso e una sola apertura oppure due aperture, in qualche caso anche tre, ma sempre sulla dimensione di una stanza o una stanza più corridoio.

La casa a schiera, che è una tipologia storica fondamentale, ha caratterizzato e caratterizza tutte le città d'Europa del medioevo in poi, e non solo i quartieri popolari perché anche i quartieri più eleganti e signorili di Londra e di Bruxelles sono costituiti da questo tipo di case.

## 6.2. La casa in linea

Si sviluppa su un fronte che in generale è un multiplo della dimensione delle case a schiera.

Sono caratterizzate dall'allineamento dei vani lungo la strada e lungo il retro e quindi prendono luce dal davanti o dal dietro, non dai fianchi (perché lungo questi continua la cortina edilizia), che sono quindi ciechi.

La casa in linea non ha un pozzo di luce interno e quando la profondità del corpo di fabbrica diventa eccessiva e la parte centrale non prende più luce o è scarsamente illuminata, viene creato un piccolo pozzo di luce, che non è un cortile, e che prende il nome di cavedio.

La casa in linea è organizzata secondo un asse di simmetria per cui le aperture sono in numero dispari per consentire la centralità dell'ingresso e di solito nel prospetto il piano terra è differenziato rispetto ai piani superiori (ad esempio con rivestimento a bugnato) per lo meno nelle versioni ottocentesche.

In certi casi il muro di spina, cioè la divisione centrale, che separa i vani frontali da quelli retrostanti, si sdoppia e si crea quindi un terzo corpo centrale per cui si dice che l'edificio

è a corpo triplo e l'allargamento della parte centrale comporta la necessità di aprire un cavedio per illuminare l'area centrale che altrimenti risulterebbe buia.

La profondità ottimale di un edificio in linea a corpo doppio è di 10-11 metri.

Questa tipologia corrisponde generalmente alle case di affitto, mentre la tipologia del palazzo è (o era) una casa monofamiliare, dove abita (o abitava) solo il proprietario.

### 6.3. La casa a corte

Si sviluppa con un fronte principale a corpo doppio e due bracci secondari laterali a corpo semplice intorno ad una corte.

Questo comporta due lati ciechi e l'illuminazione per quanto riguarda il fronte principale proviene dalla strada e dal cortile, per quanto riguarda i bracci laterali secondari solo dal cortile.

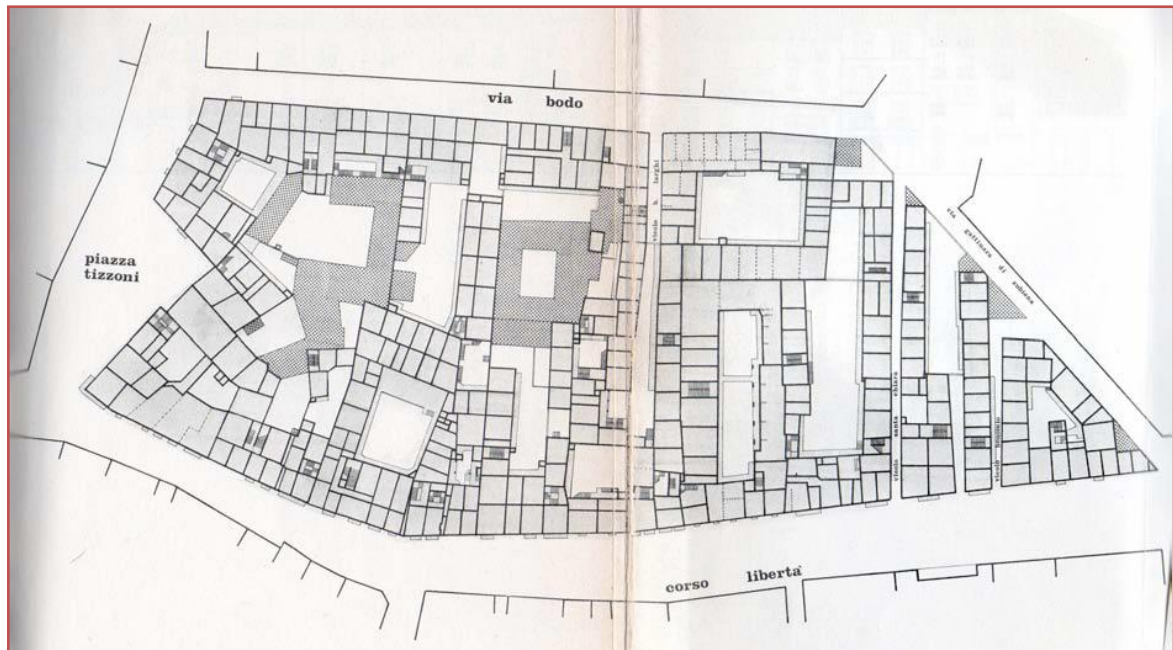
Quella che noi prendiamo in considerazione non la corte rurale, ma quella urbana che riguarda l'organismo del palazzo che ha un'area centrale in genere porticata su tre o quattro lati (il lato opposto all'ingresso, verso il giardino, può essere libero) e spesso sopra il porticato c'è un loggiato che serve da disimpegno, quando non c'è un corridoio interno.

Possono esserci palazzi grandi e piccoli, ma sempre caratterizzati da un fronte ampio che comprende molte finestre (cinque, nove o anche più di nove) ma sempre in numero dispari perché l'ingresso così diventa centrale sull'asse di simmetria del fronte.<sup>12</sup>

### 6.4. Tipologia edilizia

La forma tipologica più diffusa a Porta Milano è la casa mercantile: un elemento di base che, tipizzato nelle sue caratteristiche ricorrenti e nella sua legge di accrescimento, costituisce la matrice fondamentale di un tessuto modulare.

Il tessuto edilizio si configura come insieme minuto ed irregolare stratificatosi in tempi successivi: un coacervo di nodi, di poli, di smagliature, di pozzi di luce, di emergenze storiche e monumentali, di particolari architettonici di primo piano, ma anche di escrescenze spontanee e di accenti vernacolari.



F.11. rama dell'edificato al primo piano. Isolato nord, quartiere Porta Milano

Un brano di città nel quale si legge, sulle originarie aste di transito romane, il disegno del borgo medievale consolidatosi nei secoli successivi fino al '600-'700 e su cui hanno agito gli interventi ottocenteschi. Il borgo di Porta Milano, pur contaminato nelle destinazioni d'uso all'espansione della città all'intorno, conserva ancora le qualità ambientali del centro antico con le strade ed i vicoli per l'artigianato ed il commercio al minuto, gli slarghi per i giochi, le piazze.

Il complesso è poi caratterizzato dalla presenza di alcune emergenze sia a livello dimensionale, sia architettonico che intervallano il tessuto minuto.

Se le prime hanno agito da strutture organizzatrici dell'intorno urbano, la tipologia residenziale di tipo mercantile ha costituito, secondo una legge di aggregazione ripetitiva, la struttura subordinata.

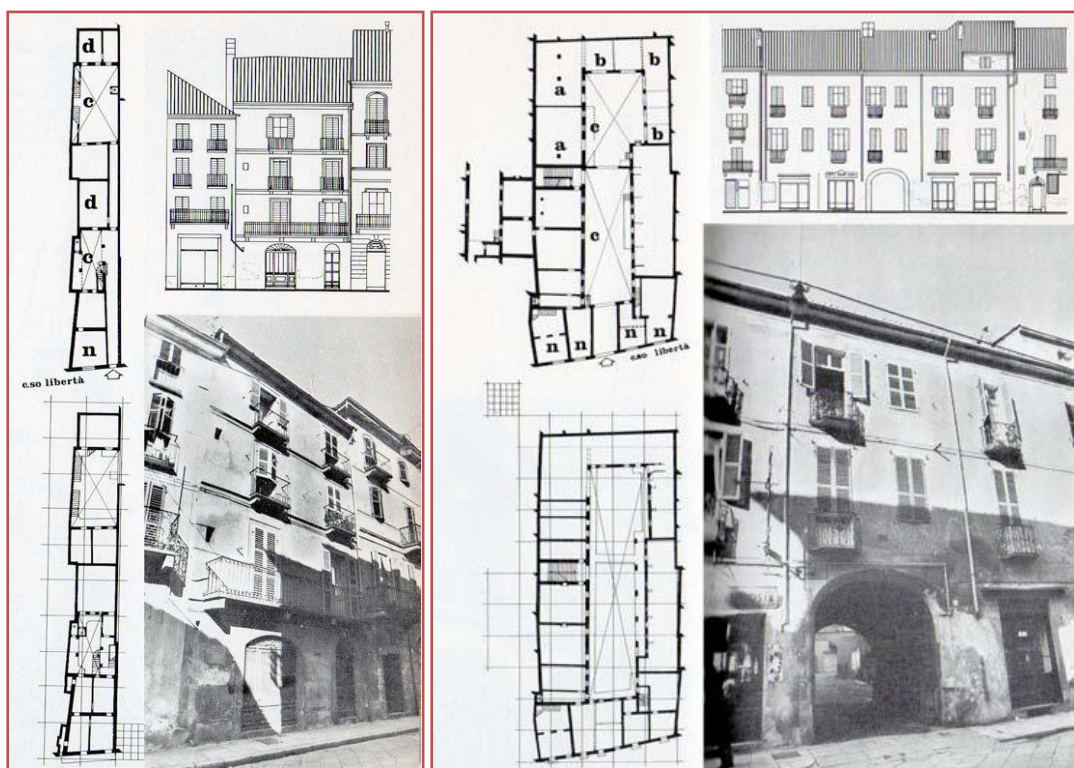
Accanto quindi ad esempi più complessi di organizzazione tipologica, espressivi della struttura politica e culturale che li ha generati, si nota una fitta suddivisione delle unità fondiarie a cui corrisponde un preciso assetto tipologico, modulare e ripetitivo, legato a fattori tecnologici, culturali e socio-politici.

Anche se l'andamento degli assi viari e la presenza di strutture dimensionalmente imponenti non ha permesso una scansione geometricamente regolare della proprietà fondiaria, pur tuttavia si può riconoscere una legge di frazionamento dei lotti secondo un modulo di affaccio sul corso Libertà variabile da m 6.00 a m 9.00.

Da tale organizzazione nasce l'assetto tipologico prevalente di tipo mercantile con la cellula edilizia sviluppata in profondità e la sovrapposizione in verticale di spazi con destinazione funzionale composita.

Questa si è originariamente attestata, [...] su corso Libertà, quale asse viario fondamentale già in epoca romana.

La tessitura urbana medioevale caratterizzata da "lotti gotici" di limitato fronte sull'asse stradale principale e da sviluppo in profondità, per effetto anche di specifiche ordinanze amministrative legate a motivi di polizia risalenti al '500-'600, ha portato ad una edificazione caratterizzata da un cospicuo numero di strutture a funzioni commerciale e abitativa strettamente collegate.



F.12. restituzione massima dello stato attuale. Piano terra , piano tipo, prospetto, foto. Esempio di casemercantili su corso Libertà

Tale edificazione, contrassegnata dalla sviluppo in verticale delle funzioni, si configura secondo una gamma di soluzioni dimensionali diverse legate alle caratteristiche dei lotti.

Dalla dimensione minima dell'edificio di completamento in prossimità di strutture maggiori, privo di spazi aperti interni e ridotto alla pura sovrapposizione di un ambiente per piano, si passa alla soluzione di raddoppio della cellula base rispetto ad un corpo scala



centrale e quindi, in tipi più evoluti e a grande profondità di lotto, al susseguirsi di diversi corpi di fabbrica separati da piccoli cortili.

In alcuni casi si assiste alla elaborazione ottocentesca di detti tipi, consistente nella loro aggregazione e trasformazione in un unico complesso con distribuzione verticale e orizzontale (unica scala e ballatoi continui).

La ricerca storica ha individuato l'origine dei tipi edilizi riconoscibili, l'epoca del loro formarsi, la loro evoluzione nel tempo.

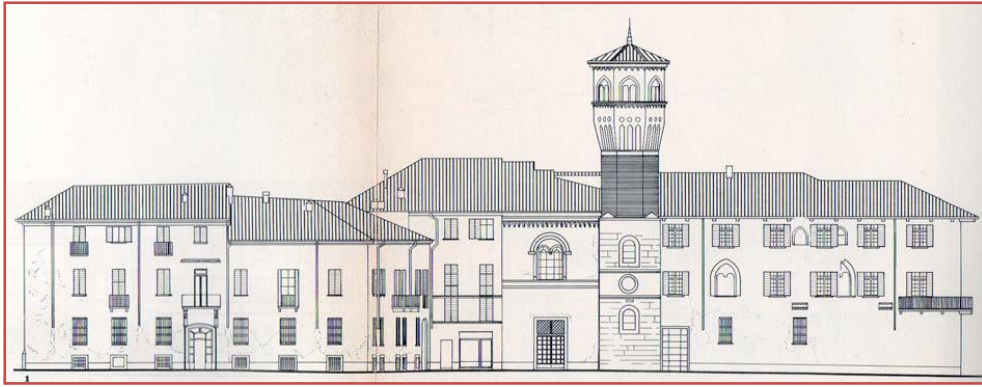
Il più facilmente riconoscibile e il più diffuso tra questi, nel quartiere e nell'isolato, è quello della casa mercantile di origine medioevale costruita su lotti abbastanza profondi, ma di limitata fronte sulla strada, ristrutturata, se non ricostruita, nel periodo che va dagli ultimi anni del Settecento alla seconda metà dell'Ottocento.

In questo arco di tempo tutta la città fu pervasa da una notevole attività edilizia, tanche che molte case che erano ancora contrassegnate da elementi di architettura romanica o gotica cambiarono tipologia e assetto assumendo quello del momento. Questa mutazione di volto è riscontrabile dai progetti degli edifici esistenti e le nuove proposte; alla organicità asimmetrica del costruito di norma si contrapponeva un impianto simmetrico di prospetto.

Si deve a questo fervore di opere l'unificazione degli elementi dell'architettura in stretta relazione alle funzioni dell'edificato.

Per quanto riguarda Porta Milano, il carattere generalmente mercantile della zona, connesso alle attività commerciali del popolo e del ceto medio, ha contrassegnato non solo le costruzioni tipo logicamente più legate alla funzione, ma anche quelle che si trovavano nel tessuto con altra origine ed altri scopo quali il palazzo nobiliare, la stazione di posta, ecc.

La stasi dell'attività commerciale, anzi il suo declinare, verificatosi dalla seconda metà dell'Ottocento ad oggi, ha di conseguenza portato con sé anche la stasi edilizia e l'edificato allora ristrutturato ci è stato tramandato pressoché inalterato, essendo riconoscibili solo manomissioni ai prospetti degli edifici, al piano terra e in relazione alle vetrine delle attività commerciali. Per queste ragioni forme e tipi degli elementi dell'architettura sono rilevabili con certezza e possono essere descritti, il luogo dove il rilevamento avviene è il corso Libertà, in quanto da sempre asse fondamentale urbano, ricco di interessi di vita e, perciò, anche edilizi.



F.13. prospetti su corso libertà tipologia casa mercantile. Si può notare la torre dei Tizzoni inserita in facciata. Elemento ricorrente nell'architettura vercellese

Sono di gran lunga più interessanti gli elementi di architettura della casa mercantile, la più diffusa lungo la strada, il cui fronte assai limitato doveva contenere l'accesso alla casa e quello al negozio. L'accesso alla casa era sempre costituito da una "portina" aperta su un lungo andito che, attraverso tutta la profondità del corpo, raggiungeva il cortile; su di esso si incontravano la scala e le porte di servizio delle attività commerciali. La "portina", così chiamata ancora oggi nel dialetto vercellese, non superava il metro di ampiezza, anche ne era solitamente inferiore ed era divisa in due battenti di legno pieno lavorato a riquadri, a volte decorati in rilievo. Era alta circa due metri e sopra di essa si apriva una lunetta a tutto tondo che permetteva il passaggio di un po' di luce e di aria verso l'andito buio interno.



F.14. prospetti su corso libertà tipologia casa mercantile. Si può notare la "portina" nell'ultima parte a destra dell'immagine. Le aperture dei passi carrai e le vetrine

L'accesso al negozio e l'esposizione delle merci avvenivano per mezzo di porte di ampiezza maggiore, circa un metro e ottanta centimetri, divise in due battenti di legno che portavano pannelli pieni nella parte inferiore e lastre di vetro in quella superiore.



Uno dei battenti costituiva la mostra del negozio, l'altro l'ingresso allo stesso.

Le aperture si aprivano in murature di mattoni intonacati, avevano soglie di pietra e potevano essere dotate di stipiti in granito o serizzo.

L'alternarsi delle aperture grandi e piccole, simmetricamente disposte sul prospetto dell'edificio, quasi certamente modulate di un passo di novanta centimetri, ritmava lo snodarsi dei piani a terra delle case e ne costituiva l'elemento più aperto e disponibile al rapporto tra pubblico e privato.

Ai piani superiori, quelli di abitazione, decisamente la casa si privatizzava, caratterizzata dalle aperture delle stanze, sempre sui novanta centimetri di larghezza per altezze variabili in funzione dell'interpiano.



F.15. prospetti su corso libertà tipologia casa mercantile. Si possono notare le diverse altezze dei lotti di facciate, che generano diverse articolazioni in facciata. La zoccolatura è sempre presente, come anche la corrispondenza delle finestre ai diversi piani

Le aperture sui piani superiori erano di norma sull'asse di quelle al piano terra e seguivano nel loro sviluppo verticale una gerarchia di valori che decresceva dal primo verso l'ultimo.

Il primo era certamente ritenuto quello più dignitoso, il corrispettivo del piano nobile dei palazzi signorili, e per questa ragione portava i balconi; i successivi intermedi erano dotati di finestre balcone di limitata sporgenza, venti o trenta centimetri; l'ultimo, che in molti casi corrispondeva al sottotetto, aveva delle semplici finestre.

Le aperture si aprivano su murature intonacate che risvoltavano formando la mazzetta della finestra alla quale erano applicate le persiane di legno dipinto.

I balconi e i balconcini erano costituiti da lastre di pietra infisse nelle murature e, per le sporgenze maggiori, sostenute da mensole dritte o sagomate pure di pietra.

Le ringhiere erano di ferro, a semplice bacchetta verticale trattenuta da due piatti alle estremità, a volte decorate con motivi geometrici ripetuti negli spazi tra i montanti

verticali; quelle più tarde erano ad elementi standardizzati di ghisa stampata, più ricche di decorazione delle precedenti e corpose.

Le gronde degli edifici erano poco sporgenti, intonacate, costituite da semplici elementi aggettanti piani, raccordate alla muratura con modanature elementari.

Questi gli elementi fondamentali dell'architettura, pochi e chiaramente riconoscibili; ad essi se ne potevano accompagnare altri, liberi, di decoro, quali affreschi di carattere religioso incorniciati di stucco, semplici bordi in rilievo alle finestre, mensole di stucco decorato sotto ai balconcini per raccordo con le murature verticali.

Erano pure elementi fissi dell'architettura le zoccolature in pietra o semplice intonaco, le pavimentazioni dei cortili in acciottolato e quelle degli interni (negozi e abitazioni) in laterizio.

1.Salotti G.D., Centri storici: analisi e progetto per il riuso: verifica di un procedimento sul tessuto urbano di Vercelli

## ANALISI DI PROGETTO

### 1.IL PROGETTO

#### 1.1.Relazione progettuale

Gli edifici sviluppati come tema progettuale sono parte di un intervento che prevede, nella città di Vercelli, la riqualificazione dell'area sede attuale dell'Atena (Azienda di fornitura energetica), per la quale è prevista, da piano regolatore, una modificazione del tessuto urbano con cambio di destinazione d'uso in residenziale, commerciale e terziaria.

Gli edifici scelti come approfondimenti individuali, successivi ad un masterplan d'insieme sviluppato in collaborazione con altri studenti, sono situati sul limite dell'area in diretto dialogo con la cintura storica della città da un parte ed in relazione con il canale Cervetto dall'altro, formando così una cortina edilizia che delimita l'area di progetto ad ovest del corso d'acqua. Gli edifici, infatti, intenzionalmente sono stati pensati come bordo limite e allo stesso tempo "portale d'ingresso" dell'area progettata.

Tenendo conto dell'altezza delle pre-esistenze abbiamo deciso di mantenere un'altezza considerevole nella parte che è più in relazione col centro storico per digradare man mano che l'edificio si accosta alla fascia verde del Cervetto.

Questa volontà di digradare verso il canale ha portato di fatto alla progettazione di due edifici distinti, d'ora in poi chiameremo l'edificio più grande prevalentemente residenziale Residential Building, e Solar Building l'edificio terziario più piccolo.

## RESIDENTIAL BUILDING

L'edificio più grande si affianca ad un manufatto di edilizia residenziale popolare, sin da subito la nostra volontà è stata quella di restare leggermente distanti, come segno di distacco da questa presistenza. Per quanto riguarda le funzioni dell'edificio si è deciso di destinare il piano terra ad attività commerciali o piccoli laboratori, mentre gli altri piani sono destinati a residenze, tranne una piccola porzione del piano primo in cui sono ubicati alcuni uffici per settore terziario. Questo ha portato alla determinazione di un piano terra più alto degli altri che visivamente segna quasi uno zoccolo, una linea ideale marcata anche da una piccola pensilina che corre lungo tutto il fronte a protezione dei passanti.

La scelta dei pluviali che corrono in facciata e marcano una certa verticalità nell'edificio è frutto della ricerca svolta sugli edifici storici di Vercelli, in cui la maggior parte avevano un tipo di marcatura, orizzontale o verticale a seconda del caso (fonte: G. D. Salotti, A. Dell'Acqua - Centri Storici, analisi e progetto per il riuso).

Infine la collocazione delle aperture in facciata vuole dare un certo ordine al prospetto, per non cadere in eccessi di modernità d'innanzi ad un centro storico.

Altro punto focale di questo edificio è la varietà dei tagli d'alloggi, si è cercato di avere unità abitative che variano da un minimo di 60 mq. ad un massimo di 100 mq. distribuite in simplex o duplex. Una piccola "feritoia" sembra interrompere l'edificio, ma in realtà maschera un'angolo in cui l'edificio gira, in quanto non è una stecca perfettamente rettilinea.

Questa "frattura" ci ha permesso di inserire una scala che in facciata non viene denunciata, ma risolve un angolo critico dell'edificio.

Il prospetto verso l'interno della nuova area si contraddistingue invece per un'aria più vivace, quasi frivola, direbbero alcuni. In realtà sviluppa importanti temi, più d'attualità, come l'oculatezza per il consumo smisurato di verde drenante o il consumo del territorio causato dalla costruzione di case a schiera. Proprio quest'ultimo tema è immediatamente percepibile guardando il prospetto.

L'idea di avere una casa propria con giardino di pertinenza privata ed un conseguente aumento della privacy oggi affascina molto, da qui l'idea di mettere in cima ad un edificio questi elementi fortemente riconoscibili per il richiamo alla forma archetipa di casa, ma più singolarmente anche per la differenza di colore tra uno e l'altro, un modo originale per combattere "lo svillettume".

La differenziazione di quest'ultimi avviene non solo visivamente, ma anche dal punto di vista tecnologico; realizzati prevalentemente in legno si differenziano dal resto dell'ossatura portante realizzata con travi e pilastri in cemento armato, fatta eccezione per il basamento in calcestruzzo che contribuisce notevolmente al sostegno della piastra verde.

La grande piastra nasconde sotto di sé un parcheggio da 40 posti auto circa, ed essendo trattata a verde permette la crescita di prato, arbusti e piante di piccola specie, noi reputiamo questo un modo consapevole di affrontare la cementificazione, la coscienza dell'invasività di questa piastra ha fatto sì che fossero intensificati i nostri sforzi per ridurre al minimo il suo impatto ambientale con accorgimenti quali: verde, recupero delle acque, utilizzo dell'acqua piovana per la sua irrigazione.

## SOLAR BUILDING

L'edificio più piccolo cerca di ritrovare un rapporto con la sponda del Cervetto, con la graduale digradazione d'altezza fino a svanire nel terreno vuole denunciare proprio questa intenzione.

Al piano terra troviamo sempre spazi per il commercio o piccoli laboratori artigianali, i piani superiori sono destinati al settore terziario e la lingua che piega verso il corso d'acqua ospita un bar-ristorante con terrazza.

Questo edificio si differenzia dal precedente per il suo carattere più moderno, le facciate ventilate sono rivestite con pannelli in lamine di zinco con una tessitura che accentua la verticalità della facciata.

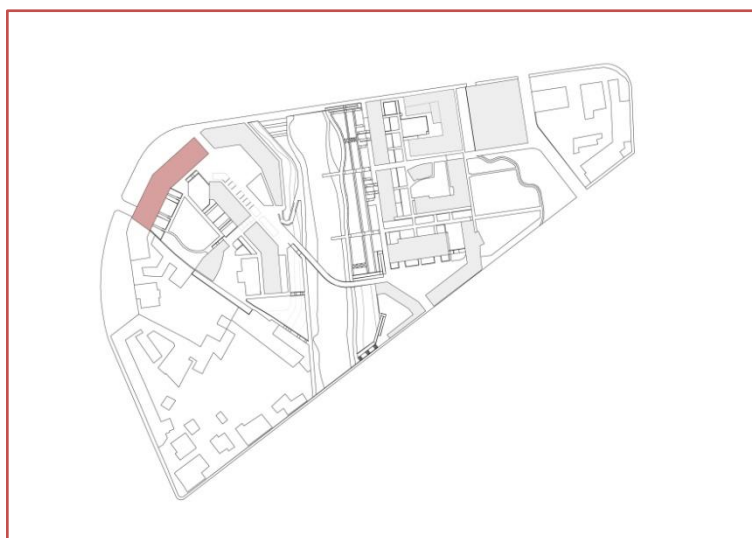
La scala esterna è fulcro di partenza di una struttura leggera che distribuisce i vari livelli, ed al tempo stesso diventa una sorta di vestito che nasconde l'elemento di risalita e poi comincia ad aprirsi puntualmente fino a svanire verso il Cervetto, suggerendo un percorso naturale secondario alternativo per raggiungere il corso d'acqua.

Nel prospetto interno all'area di nuova edificazione questo edificio si presenta con una parete completamente vetrata, visto l'orientamento verso sud abbiamo deciso di sfruttare ciò a nostro favore, progettando un sistema oscurante che permetta ai raggi del sole di passare attraverso i brise-soleil d'inverno, ma che al contrario li blocchi d'estate, contribuendo in questo modo al riscaldamento dell'edificio nella stagione invernale e cercando di evitare un riscaldamento sgradevole nei periodi estivi.

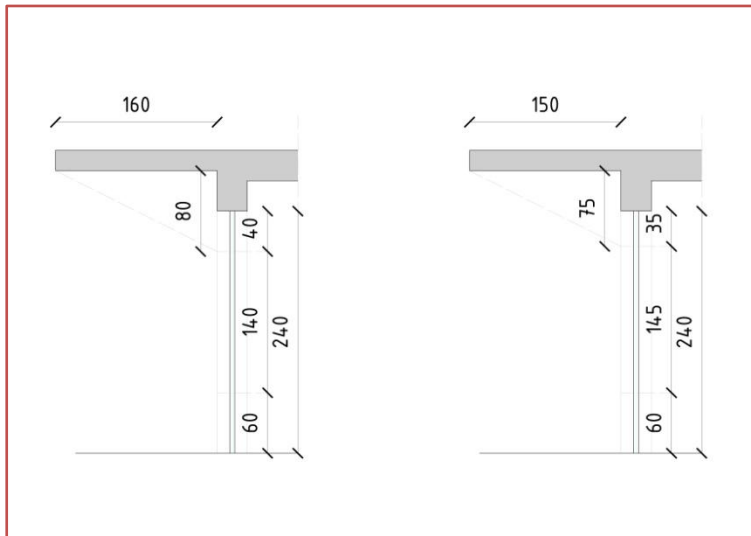
Per chi invece risalirà dalla riva del Cervetto l'edificio offre una piccola sorpresa, si presenta come una rampa su cui poter salire che porta al dehor esterno, collegato al bar-ristorante dal quale si può godere il panorama verso le sponde del Cervetto.

## 1.2. Rapporto aeroilluminante

### RESIDENTIAL BUILDING



F.16. Planimetria generale con indicato Residential Building

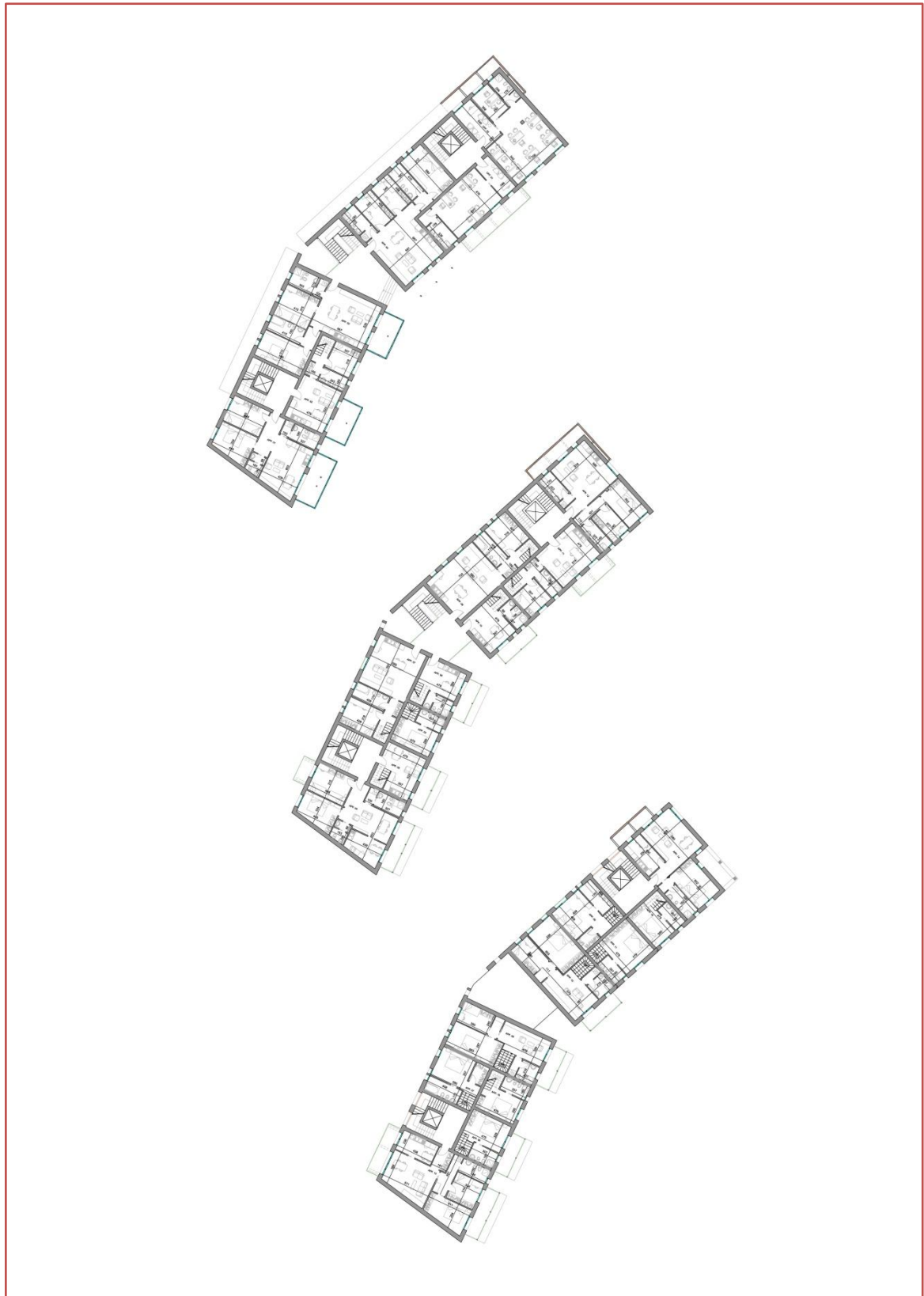


F.17. Schema di calcolo tipo RAI

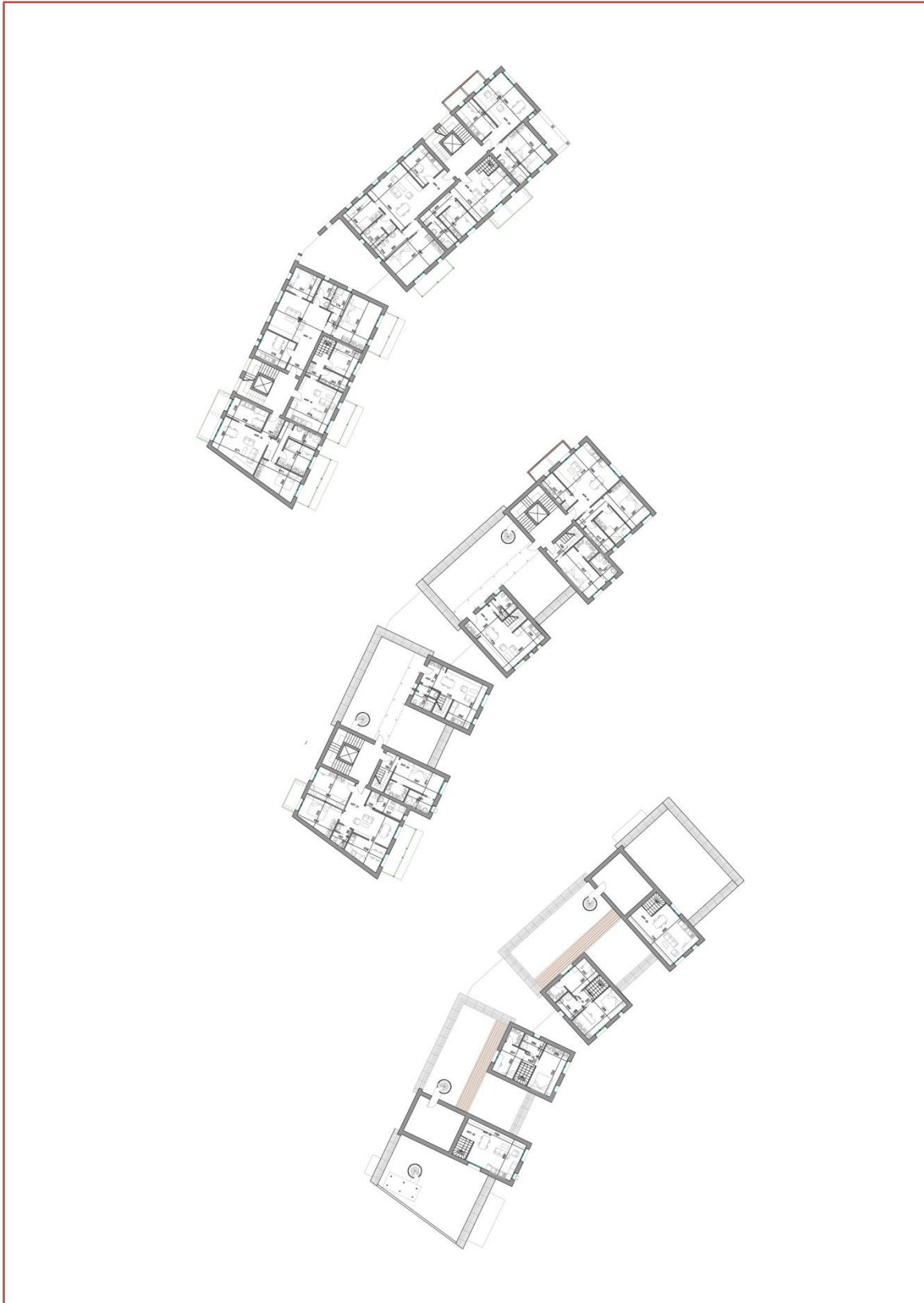
$$h \text{ calcolo} = (p / 3) + h \text{ utile}$$

$$\text{Area finestra} = h \text{ utile} + l \text{ finestra}$$

$$\text{R.A.I.} = \text{Area locale} / \text{Area finestra}$$



F.18. Pianta del primo, secondo e terzo piano del Residential Building. Scala 1:500



F.19. Pianta del quarto, quinto e sesto piano del Residential Building. Scala 1:500

**APP.**



**01**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	4,39	6,03	26,47	2,7 1,6	2,4	1,8 1,4	7,1	3,73
bagno	3,27	1,8	5,89	0,6		1,4	0,84	7,01
camera s.	4,48	3,15	14,11	1,5		1,6	2,4	5,88
camera m.	4,48	3,34	14,96	1,5		1,6	2,4	6,23

**APP.**

**02**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	4,79	5,22	25,00	1,6 0,8	2,4	1,8 1,4	4	6,25
bagno	3,07	1,6	4,91	0,6		1,4	0,84	5,85
camera s.	3,07	3,18	9,76	1,6	2,4	1,8	2,88	3,39
camera m.	4,79	2,95	14,13	1,4		1,4	1,96	7,21

**APP.**

**03**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	5,39	5,15	27,76	1,6 1,6	2,4	1,8 1,8	5,76	4,82
bagno	3,03	2,1	6,36	0,8		1,6	1,28	4,97
camera s.	4,15	3,75	15,56	1,5		1,6	2,4	6,48
camera m.	3,12	5,8	18,10	1,5		1,6	2,4	7,54

**APP.**

**04**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	5,91	5,15	30,44	1,6 0,6 0,6	2,4	1,8 1,4 1,4	5,72	5,32
bagno	3,03	1,8	5,45	0,8		1,6	1,28	4,26
camera s.	2,45	4,15	10,17	0,8		1,6	1,28	7,94
camera s.	2,45	4,15	10,17	0,8		1,6	1,28	7,94
camera m.	3,12	5,8	18,10	1,5		1,6	2,4	7,54

**APP.**

**05**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg.	4,51	3,24	14,61	1,6	2,4	1,8	2,88	5,07
cucina	calcolato a pc		11,34	1,6		1,4	3,08	3,68
bagno	3,27	1,8	5,89	0,6		1,4	0,84	7,01
camera s.	4,48	3,1	13,89	0,8	2,4	1,8	1,44	7,85
camera m.	4,48	3,34	14,96	1,5		1,6	2,4	6,23

**APP.  
06**

locale	largh.	lung.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	calcolato a pc		21,05	1,6 0,8	2,4	1,8 1,4	4	5,26
bagno	3,07	1,58	4,85	0,6		1,4	0,84	5,77
camera m.	3,52	4,79	16,86	1,6	2,4	1,8	2,88	5,85

**APP.  
07**

locale	largh.	lung.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	5,97	5,8	34,63	1,5 0,8	2,4	1,8 1,6	3,98	7,89
bagno	4,08	1,74	7,10	0,8		1,4	1,12	6,34
camera s.	4,08	3,18	12,97	1,5		1,6	2,4	5,41
camera m.	4,08	3,69	15,06	1,7	2,4	1,8	3,06	4,92

**APP.  
08**

locale	largh.	lung.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg.	calcolato a pc		17,32	1,6	2,4	1,8	2,88	6,01
cucina	3,39	4,79	16,24	1,6	2,4	1,8	2,88	5,64
bagno	2,07	2,18	4,51	0,6		1,4	0,84	5,37
camera s.	3,8	2,4	9,12	0,8		1,6	1,28	7,13
camera m.	6,03	2,87	17,31	1,5		1,6	2,4	7,21

**APP.  
09**

locale	largh.	lung.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	7,02	5,8	40,72	0,8		1,6	4,16	7,93
				0,8	2,4	1,8		
				0,8	2,4	1,8		
bagno	1,74	4,08	7,10	0,8		1,6	1,28	5,55
camera m.	4,08	4,21	17,18	1,7	2,4	1,8	3,06	5,61
camera s.	3,18	4,07	12,94	1,5		1,6	2,4	5,39

**APP.  
10**

locale	largh.	lung.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
cucina	3,91	4,79	18,73	1,6	2,4	1,8	3,72	5,03
				0,6		1,4		
sogg.	calcolato a pc		20,00	1,6	2,4	1,8	2,88	6,94
bagno	2,07	2,18	4,51	0,6		1,4	0,84	5,37
camera s.	3,8	2,7	10,26	0,8		1,6	1,28	7,94
camera m.	6,03	3,1	18,69	0,8	2,4	1,8	1,44	7,96

**APP.  
11**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	4,79	5,74	27,49	0,7 1,4	2,4	1,6 1,8	3,64	7,55
bagno	1,6	3,07	4,91	0,6		1,4	0,84	5,85
camera m.	4,79	4,19	20,07	1,2		1,4	1,68	7,91
camera s.	3,18	3,07	9,76	1,2		1,4	1,68	5,81

**APP.  
12**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	5,18	5,8	30,04	0,8 1,5	2,4	1,6 1,8	3,98	7,55
bagno	3,27	1,7	5,56	0,8		1,6	1,28	4,34
camera s.	3,77	2,4	9,05	1,2		1,4	1,68	5,39
camera m.	5,02	2,87	14,41	1,4		1,4	1,96	7,35

**APP.  
13**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg.	calcolato a pc		25,38	2,25	2,4	1,8	4,05	6,27
cucina	2,38	4,38	10,42	0,8	2,4	1,8	1,44	7,24
bagno	3,34	1,6	5,34	0,6		1,4	0,84	6,36
camera s.	3,34	3,19	10,65	1,6		1,4	2,24	4,76
camera m.	calcolato a pc		14,12	1,6	2,4	1,8	2,88	4,90

**APP.  
14**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg.	5,8	4,38	25,40	1,5 0,8 1,9	2,4	1,6 1,6 1,8	7,1	7,55
cucina	2,5	4,3	10,75	0,8		1,8	1,44	7,47
bagno	3,9	1,62	6,32	0,6		1,4	0,84	7,52
camera m.	5,02	3,26	16,37	1,2 0,8	2,4	1,4 1,8	3,12	5,25

**APP.  
15**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. +	4,39	6,03	26,47	2,7	2,4	1,8	7,1	3,73

cucina				1,6	1,4		
Bagno	3,27	1,8	5,89	0,6	1,4	0,84	7,01
camera s.	4,48	3,15	14,11	1,5	1,6	2,4	5,88
camera m.	4,48	3,34	14,96	1,5	1,6	2,4	6,23

**APP.  
16**

Locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	5,22	4,79	25,00	0,8 1,6	2,4	1,4 1,8	4	6,25
Bagno	3,07	1,7	5,22	0,6		1,4	0,84	6,21
camera s.	3,18	3,07	9,76	1,6	2,4	1,8	2,88	3,39
camera m.	4,79	2,95	14,13	1,4		1,4	1,96	7,21

**APP.  
17**

Locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg.	5,8	4,23	24,53	0,8 0,8	2,4	1,8 1,8	2,88	7,59
Cucina	3,78	3,22	12,17	1,5		1,6	2,4	5,07
Bagno	2,32	2,22	5,15	0,6		1,4	0,84	6,13
camera s.	2,94	3,44	10,11	0,8		1,6	1,28	7,90
camera m.	3,8	5,39	20,48	1,6 0,8	2,4	1,8 1,4	4	5,12

**APP.  
18**

Locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg.	5,8	5,28	30,62	0,8 0,8	2,4	1,8 1,8	2,88	7,84
Cucina	3,78	3,22	12,17	1,5	2,4	1,8	2,7	4,51
Bagno	2,32	2,1	4,87	0,6		1,4	0,84	5,80
camera s.	2,94	3,44	10,11	0,8		1,6	1,28	7,90
camera m.	3,8	5,91	22,46	1,6 0,6	2,4	1,8 1,4	3,72	6,04

**APP.  
19**

Locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	calcolato a pc		25,55	0,6 1,4	2,4	1,4 1,8	3,36	7,60
Bagno	3,47	1,6	5,55	0,6		1,4	0,84	6,61
camera s.	3,47	2,82	9,79	1,2		1,4	1,68	5,82
camera m.	4,79	2,95	14,13	1,4		1,4	1,96	7,21

**APP.  
20**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg.	5,8	4,38	25,40	1,5		1,6	7,1	7,55
				0,8		1,6		
				1,9	2,4	1,8		
cucina	2,5	4,3	10,75	0,8		1,8	1,44	7,47
bagno	3,9	1,62	6,32	0,6		1,4	0,84	7,52
camera m.	5,02	3,26	16,37	1,2		1,4	3,12	5,25
				0,8	2,4	1,8		

**APP.  
21**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg.	4,51	3,24	14,61	1,6	2,4	1,8	2,88	5,07
cucina	calcolato a pc		11,34	1,6		1,4	3,08	3,68
bagno	3,27	1,8	5,89	0,6		1,4	0,84	7,01
camera s.	4,48	3,1	13,89	0,8	2,4	1,8	1,44	7,85
camera m.	4,48	3,34	14,96	1,5		1,6	2,4	6,23

**APP.  
22**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina			27,30	0,8		1,4	4	6,83
				1,6	2,4	1,8		
bagno	2,6	1,74	4,52	0,8		1,4	1,12	4,04
camera s.	3,53	2,57	9,07	0,8		1,4	2,24	4,05
camera m.	5,32	2,88	15,32	0,8		1,4	2,24	6,84
				0,8		1,4		

**APP.  
23**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina			32,45	0,6	2,4	1,8	6,16	5,27
				0,8		1,4		
				1,6	2,4	1,8		
bagno	2,6	1,99	5,17	0,8		1,4	1,12	4,62
camera s.	3,8	2,57	9,77	0,8		1,4	2,24	4,36
camera m.	5,91	2,88	17,02	0,8		1,4	2,24	7,60
				0,8		1,4		

**APP.  
24**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	5,18	5,8	30,04	0,8		1,6	3,98	7,55
				1,5	2,4	1,8		
bagno	3,27	1,7	5,56	0,8		1,6	1,28	4,34

camera s.	3,77	2,4	9,05	1,2		1,4	1,68	5,39
camera m.	5,02	2,87	14,41	1,4		1,4	1,96	7,35

**APP.  
25**

Locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	calcolato a pc		28,85	1,6		1,2	5,44	5,30
				1,6	2,2	1,6		
				0,8		1,2		
Bagno	1,67	3,07	5,13	0,8		1,4	1,12	4,58
camera m.	5,57	2,71	15,09	1,6		1,4	2,24	6,74

**APP.  
26**

Locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
sogg. + cucina	calcolato a pc		28,85	1,6		1,2	5,44	5,30
				1,6	2,2	1,6		
				0,8		1,2		
Bagno	1,67	3,07	5,13	0,8		1,4	1,12	4,58
camera m.	5,57	2,71	15,09	1,6		1,4	2,24	6,74

**UFF.  
01**

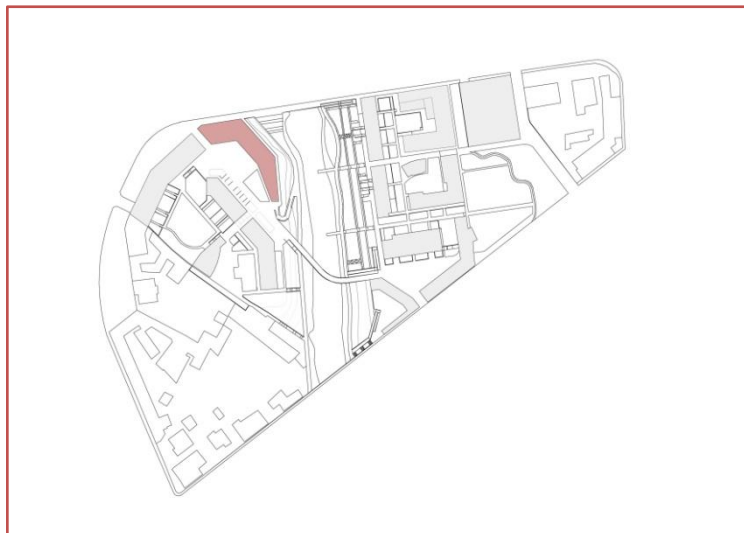
Locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
stanza 1	4,76	6,77	32,23	1,2	2,4	1,8	4,68	6,89
				1,4	2,4	1,8		
Bagno	1,78	3,38	6,02	0,6		1,4	0,84	7,16

**UFF.  
02**

Locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
stanza 1	4,97	5,42	26,94	1,2		1,4	5,6	4,81
				0,8		1,4		
				1,2		1,4		
stanza 2	3,68	2,6	9,57	1,5		1,6	2,4	3,99
Bagno	1,78	3,38	6,02	0,6		1,4	0,84	7,16

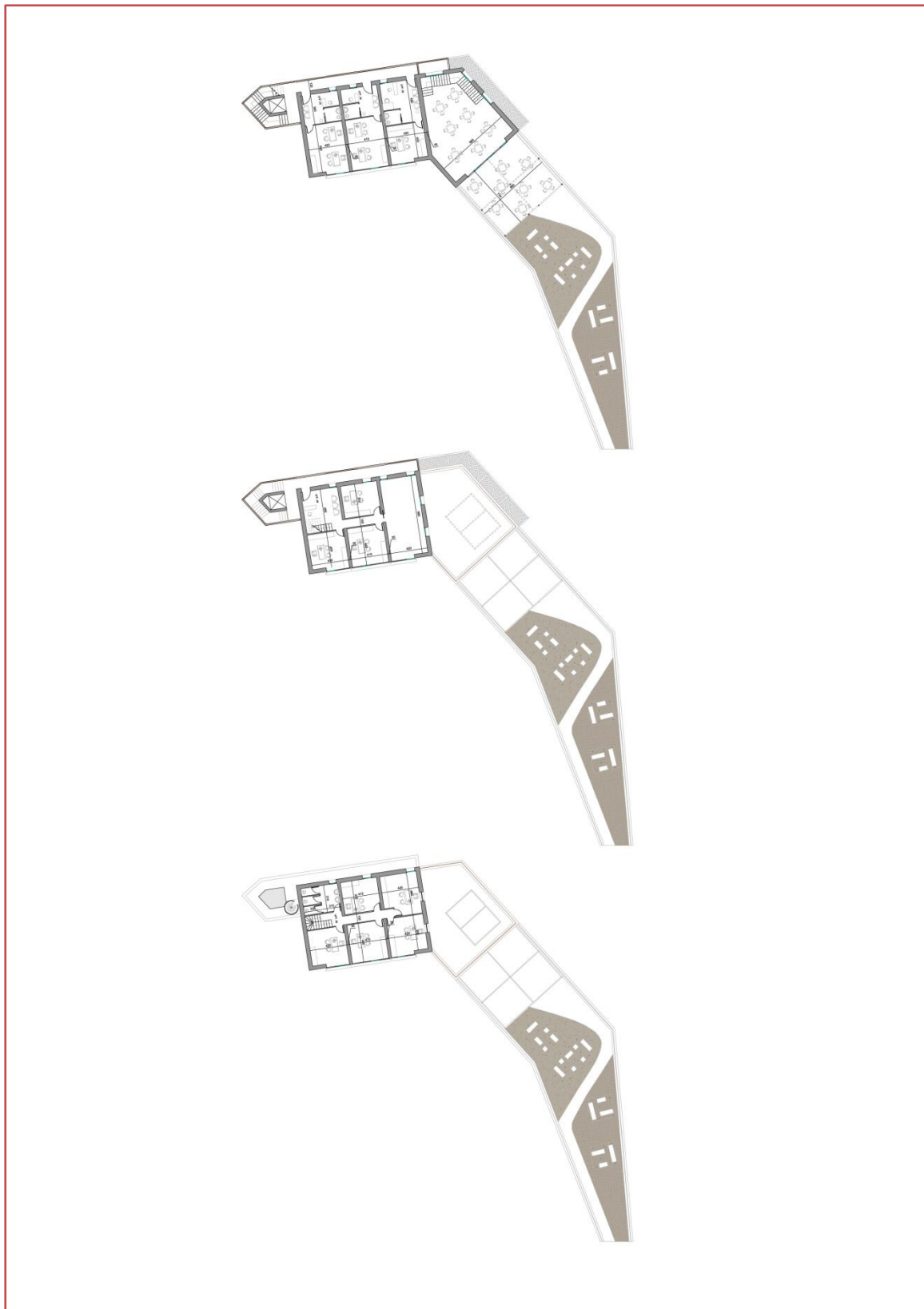
T.1. Tabelle RAI Residential Building

## SOLAR BUILDING



F.20. Planimetria generale con indicato Solar Building





F.21. Pianta del primo, secondo, terzo del Solar Building. Scala 1:500

**UFF.**

**03**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
stanza 1	5,4	4,2	22,68	1	3,2	2,6	2,6	7,72

**UFF.  
04**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
stanza 1	5,4	4,15	22,41	1	3,2	2,6	2,6	7,62

**UFF.  
05**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
stanza 1	4	4,2	16,80	1	3,2	2,6	2,6	6,46

**UFF.  
06**

locale	largh.	lungh.	mq.	L. fin.	H. fin.	H. utile fin.	S.I.	R.A.I.
stanza 1	4	4,2	16,80	1	3,2	2,6	2,6	6,46
stanza 2	4,4	4,15	18,26	1	3,2	2,6	2,6	7,02
stanza 3	3,7	4,15	15,36	1	2,6	2	2	7,68
stanza 4	4,2	8,9	37,38	1 0,8 1 1	3,2 2,6 2,4 1,8	2,6 2 1,8 1,2	7,60	4,92
stanza 5	4	4,2	16,80	1	3,2	2,6	2,6	6,46
stanza 6	4,15	4,4	18,26	1	3,2	2,6	2,6	7,02
stanza 7	4	4,2	16,80	1 1	2,9 3,2	2,3 2,6	4,9	3,43
stanza 8	4,15	3,7	15,36	1	2,6	2	2	7,68
stanza 9	4,8	4,2	20,16	1 1	2 2,6	1,5 2	3,5	5,76

T.2. Tabelle RAI Solar Building

L'architettura narrativa tra complessità e contraddizioni  
Riqualificazione ecosostenibile di un'ex area industriale a Vercelli

Acciaio	7850	39	Legno (flusso normale alle fibre):	0	
Acrogel (gel di silice)	130	0,02	— Abete	450	0,1
Allo! (fogli lisci)	4	0,028	— Acero	715	0,165
Alghe marine (tra fogli di carta)	70	0,03	— Balsa	112÷130	0,04
Alluminio	2700	180	— Pino	545	0,13
Amianto:			— Quercia	850	48
— (cartone)	970	0,17	Legno (flusso parallelo alle fibre)		
— (fibre sfuse)	57	0,055	— Abete		0,3
— (a spruzzo)	160	0,032	— Quercia		0,35
Amianto-cemento:			Legno:		
— (in lastre)	1700	0,5	— segatura per riempimento	190	0,05
— (in lastre pressate)	1900	0,8	— lastre di fibre compresse	320	0,055
			— lastre di trucioli agglomerati con cemento	400	0,068
Ardesia	2700	1,7	— lastre rigide e compatte di fibre	1000	0,175
Arenaria	2250	1,4	Legno compensato	545	0,1
Argilla secca	1780	0,8	Lino fibre:	0	
Asfalto	2100	0,6	— in fogli flessibili	80	0,034
Avorio	1800	0,45	— in fogli semiflessibili	210	0,039
Bachelite	1300	0,25	Linoleum	1200	0,16
Basalto	2700	3	Linoleum e sughero	535	0,07
Bitume	1050	0,15	— conglomerato con cemento	380	0,07
Bronzo	8000	55	Magnesia conglomerata con cemento	700	0,15
Calcare	1900	1,3	Magnesia con 15% di amianto	300	0,06
	2100	1,4	Marmo	2700	2,9
	2700	2,5	Mica (flusso normale al piano di sfaldamento)	2700	0,37
	2800	3	Mosaico		1,2
Calcestruzzo (cemento, sabbia e ghiaia)			Neve strati:		
— armato	2400	1,3	— fino a 3 cm	100	0,05
— cellulare	800	0,25	— oltre 3 fino a 7cm	200	0,1
	600	0,2	— oltre 7 fino a 20 cm	300	0,2
— magro	400	0,12	— oltre 20 fino a 40 cm	500	0,6
— ordinario	1800	0,8	Nichel	8800	55
	2200	1,1	Ottone	8500	85
Canna da zucchero (compressa in lastre rigide)	270	0,05	Paglia:		
Canne in genere (comprese in lastre)	250	0,05	— compressa	175	0,05
Carbone coke (in pezzi)	600	0,16	— fibre sciolte	140	0,047
Carbone di legna (in pezzi)	240	0,076	Paraffina	900	0,23
Carbone (polvere)	600÷750	0,1	Pelo pressato in feltro	100	0,032
Carta e cartone	1000	0,14		200	0,038
Carta macerata (per riempimento)	56	0,035	Perlite:		
Cartone bitumato	1100	0,16	— congiomerata con cemento	650	0,195
Cartone ondulato	0,055			500	0,092
Caucciù	1100	0,13		415	0,079
Celluloide	1400	0,18	sfusa	120÷150	0,038
Cellulosa pressata	1300	0,2	Piombo	11290	30
Cemento e sabbia (blocchetti):			Piume	80	0,03
— all'esterno	2200	0,9	Pomice:		
— all'interno	2200	0,8	— naturale	390	0,2
Cenere congiomerata con cemento	0,62		— conglomerato con cemento	0	
Cenere di legno	500	0,14		800	0,25
Ceramica	2400	1		1000	0,32
Cotone (in fiocchi)	80	0,036		1200	0,4
Cotone (materassini)	125÷320	0,04		800	0,35
Crine (compresso in feltri)	210	0,04		1000	0,45
Cuoio	1000	0,14		1200	0,55
Dolomite	2670	1,5		650	0,15
Ebanite	1190	0,14	— conglomerato con cemento cellulare		
Farina fossile calcinata (sciolta)	280	0,058	Polistirolo espanso	25	0,03
Farina fossile fusa (per tubazioni)	400	0,076	Poliuretano espanso	35	0,022
Farina fessile (in mattoni)	400	0,09	Porcellana piastrelle	2600	0,9
	800	0,18	Rame commerciale	8900	300
Feldspato	2500	2	Resine sintetiche (policloruro di vinile)	1420	0,162
Ferro ordinario	7850	50	Sabbia secca per riempimento	1500	0,5
Fibra	1280	0,4	Schisto;		
Fibra di vetro	15÷110	0,03	— (flusso normale al piano sfaldamento)	2800	1,2
Gesso (malta asciutta)	1240	0,37	— (flusso parallelo al piano sfaldamento)	2800	2,1
Gesso cellulare	200	0,055	Scorie conglomerate con cemento	1250	0,6
Gesso e fibre di legno	820	0,26	Scorie (lana), vedere lana minerale		
Gesso e segatura di legno	920	0,17	Scorie per riempimento	600	0,16
Ghiaccio	920	1,9	Seta in treccia	100	0,043

Ghiaia secca in strati	1900	0,8	Seta sciolta in cascame	58	0,035
Ghisa	1250	45	Smalto	610	1
Gilsulate fuso per tubazioni	770	0,1	Steatite	2600	2,3
Gneiss	2700	3,4	Stoffa di lana	150	0,03
Gomma:			Sughero:		
— molle	1100	0,15	— conglomerato con catraïne	150	0,05
— dura per pavimentazione	1200	0,24		400	0,07
Gomma (schiuma)	72	0,026	— espanso in lastre	100	0,03
Granito	3000	3,5		150	0,05
	2500	2,7	— in granuli	130	0,03
Gres	1900	0,95	— in lastre	104÷130	0,03
	2500	1,6		250	0,04
Intonaco:			Talco (polvere)	1080	0,25
— di calce e sabbia			Tela		0,075
esterno	1800	0,75	Terra cotta piastrelle	1800	0,8
interno		0,6	Terreno:	0	
— di cemento e sabbia	2200	1,1	— secco	2580	0,7
— di gesso e sabbia	1670	0,7	— leggermente umido		1,5
— di gesso interno	1200	0,45	— umido		2
— di gesso e vermiculite o perlite	720	0,2	Torba		
Juta (materassini)	94	0,055	— in lastre	100	0,05
Kapak:			— in lastre compresse	450	0,1
— sciolto in fiocchi	16	0,03	— in polvere	450	0,06
— compresso	96	0,057	Trachiti	2300	2,5
Lana animale (materassini)	136	0,033	Tufo	1550	0,54
Lana minerale:				2270	1,44
— di roccia, scorie e vetro (sfusa in fiocchi)	100	0,032	Vermiculite		
in materassini	150÷175	0,033	— espansa sciolta	112÷130	0,059
			— congiomerata con cemento	260	0,073
Laterizi:				337	0,081
— comuni				442	0,092
esterni	2000	0,8		487	0,1
	1800	0,75	Vetro monolitico incolore in lastra	2500	0,8
interni	2000	0,8	Vetro cellulare espanso	140	0,048
	1800	0,6	Zinco	7100	95
— da paramento	2100	1,12			

T.3. Tabelle UNI materiali

## RESIDENTIAL BUILDING

scheda semplificata di calcolo termico edifici - valore di conversione  $1w = 0,860 \text{ kcal} > 1\text{kcal} = 1,1628 w$

pareti esterne (muro perimetrale esterno)

descrizione materiali pacchetto termico	spessore S in metri	lambda tab UNI	resistenza termica R = S/L	kcal trasmittanza termica K = 1/R
cappotto in sughero naturale	0,12	0,022	5,45	
blocco poroton	0,25	0,20	1,25	

laterizio comune	0,08	0,60	0,13	
intonaco di gesso e perlite	0,015	0,02	0,75	
		<b>totale</b>	<b>7,59</b>	<b>0,13</b>
			<b>K in wh °C mq</b>	<b>0,15</b>

<b>pareti esterne (muro perimetrale esterno)</b>				
descrizione materiali pacchetto termico	spessore S in metri	lambda tab UNI	resistenza termica R = S/L	kcal trasmittanza termica K = 1/R
cappotto in sughero naturale	0,12	0,022	5,45	
calcestruzzo armato	0,25	1,30	0,19	
laterizio comune	0,08	0,60	0,13	
intonaco di gesso e perlite	0,015	0,02	0,75	
		<b>totale</b>	<b>6,53</b>	<b>0,15</b>
			<b>K in wh °C mq</b>	<b>0,18</b>

<b>Tetto</b>				
descrizione materiali pacchetto termico	spessore S in metri	lambda tab UNI	resistenza termica R = S/L	kcal trasmittanza termica K = 1/R
pavimentazione in gres	0,015	0,950	0,016	
sottofondo cls	0,070	0,250	0,280	
strato isolante e anticalpestio in lana minerale	0,12	0,032	3,750	
sottofondo cls	0,06	0,250	0,220	
laterizio comune	0,24	0,60	0,40	
intonaco di calce e sabbia interno	0,015	0,600	0,025	
		<b>totale</b>	<b>4,69</b>	<b>0,21</b>
			<b>K in wh °C mq</b>	<b>0,25</b>

<b>tetto (elementi a sbalzo in legno)</b>				
descrizione materiali pacchetto termico	spessore S in metri	lambda tab UNI	resistenza termica R = S/L	kcal trasmittanza termica K = 1/R
coperture metallica in zinco	0,025	95,000	0,000	
strato isolante e anticalpestio in lana minerale	0,10	0,032	3,125	
lastra osb	0,02	0,300	0,067	
trave in legno d'abete con coibentazione in canapa	0,21	0,040	5,250	
lastra osb	0,02	0,300	0,067	
lastra in fibrogesso	0,02	0,600	0,033	
listellatura di sostegno in legno d'abete	0,03	0,300	0,100	
pannelli antincendio in cartongesso	0,0125	0,250	0,050	
intonaco di calce e sabbia interno	0,015	0,600	0,025	
		<b>totale</b>	<b>8,72</b>	<b>0,11</b>
			<b>K in wh °C mq</b>	<b>0,13</b>

<b>pareti esterne (muro perimetrale esterno elementi a sbalzo in legno)</b>				
descrizione materiali pacchetto termico	spessore S in metri	lambda tab UNI	resistenza termica R = S/L	kcal trasmittanza termica K = 1/R
intonaco di calce e sabbia esterno	0,01	0,750	0,013	
cappotto termico in sughero naturale	0,12	0,030	4,000	
lastra in fibrogesso	0,02	0,600	0,033	
telaio in legno d'abete con coibentazione in canapa	0,20	0,040	5,000	
lastra in fibrogesso	0,0125	0,600	0,021	
pannelli antincendio in cartongesso	0,0125	0,250	0,050	
intonaco di calce e sabbia interno	0,015	0,600	0,025	
		<b>totale</b>	<b>9,14</b>	<b>0,11</b>

				<b>K in wh °C mq</b>	<b>0,13</b>
<b>basamento verso terra o vespai o cantine (solaio verso le cantine)</b>					
descrizione materiali pacchetto termico	spessore S in metri	lambda tab UNI	resistenza termica R = S/L	kcal trasmittanza termica K = 1/R	
massetto in cls armato	0,15	1,30	0,12		
igloo con aria	0,45	0,30	1,50		
sottofondo in cls	0,15	0,25	0,60		
pavimento in gres	0,15	0,95	0,16		
			<b>totale</b>	<b>2,37</b>	<b>0,42</b>
				<b>K in wh °C mq</b>	<b>0,49</b>

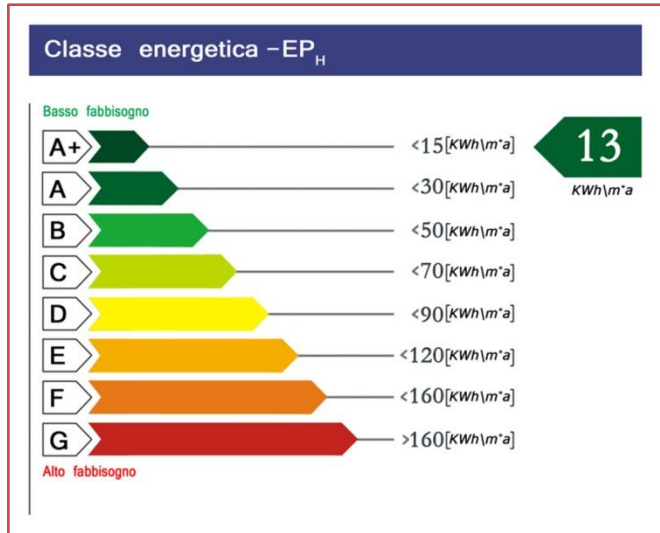
T.4. Tabelle scheda di calcolo semplificata Residential Building

<b>TIPO DI PACCHETTO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>°C</b>	<b>F</b>	<b>°C</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
--------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	-----------	----------	----------

	Coefficiente K di dispersione dei differenti pacchetti termici	Superficie esterna dei differenti tipi di pacchetti termici in mq	consumo in watt ora per °C delle superfici di cui al punto B	Consumo giorno in watt/h per °C delle superfici di cui al p. B	Consumo in kilowatt/h per °C delle superfici di cui al punto B	Vedi legenda	Differenza temperatura interno / esterno max delta T in °C	consumo di picco al giorno	Vedi legenda	Differenza temperatura interno esterno delta T medio in °C	Consumo medio al giorno	consumo stagionale
pareti esterne	0,2	1720	258	6192	6,192		25	154,80		15	92,88	16718,4
Tetto	0,2	645	122,6	2941	2,94		25	73,53		15	44,12	7941,24
basamento verso terra o vespai o cantine	0,49	645	316,1	7585	7,59	1	7	53,10	1	7	53,10	9557,35
pareti contro e/o verso terra	0	0	0	0	0	2	10	0,00	2	10	0,00	0
basamento su pilotis o bovindo	0	0	0	0	0		25	0,00		15	0,00	0
pareti solette verso ambienti interni non riscaldati (ambienti le cui pareti esterne sono in muratura)	0	0	0	0	0	3	6	0,00	3	6	0,00	0
pareti solette verso ambienti interni non riscaldati (ambienti le cui pareti esterne sono in vetro)	0	0	0	0	0	4	20	0,00	5	4	0,00	0
serramenti a nord	0,7	140	99,4	2386	2,39		25	59,64		15	35,78	6441,12
serramenti a sud	0,7	170	120,7	2897	2,9		25	72,42		15	43,45	7821,36
serramenti a est - west	0	0	0	0	0		25	0,00		15	0,00	0
mq calpestabili riscaldati		3870										
CONSUMO DI PICCO AL GIORNO ESPRESSO IN KILOWATT								413,5				
CONSUMO MEDIO AL GIORNO ESPRESSO IN KILOWATT										269		
CONSUMO STAGIONALE ESPRESSO IN KILOWATT											48479,5	
CONSUMO INVERNALE IN KILOWATT PER METROQUADRATO												13

T.5. Tabelle scheda di calcolo termico Residential Building





F.22. Classe energetica Residential Building

## SOLAR BUILDING

scheda semplificata di calcolo termico edifici - valore di conversione 1w = 0,860 kcal > 1kcal = 1,1628 w

pareti esterne (muro perimetrale esterno)				
descrizione materiali pacchetto termico	spessore S in metri	lambda tab UNI	resistenza termica R = S/L	kcal trasmittanza termica K = 1/R
rivestimento zinco	0,01	95,000	0,00	
cappotto in poliuretano espanso	0,12	0,022	5,45	
blocco poroton	0,25	0,20	1,25	
laterizio comune	0,08	0,60	0,13	
intonaco di gesso e perlite	0,015	0,02	0,75	
		<b>totale</b>	<b>7,59</b>	<b>0,13</b>
			<b>K in wh °C mq</b>	<b>0,15</b>

pareti esterne (muro perimetrale esterno)				
descrizione materiali pacchetto termico	spessore S in metri	lambda tab UNI	resistenza termica R = S/L	kcal trasmittanza termica K = 1/R
cappotto in sughero naturale	0,12	0,022	5,45	
calcestruzzo armato	0,25	1,30	0,19	
laterizio comune	0,08	0,60	0,13	
intonaco di gesso e perlite	0,015	0,02	0,75	
		<b>totale</b>	<b>6,53</b>	<b>0,15</b>
			<b>K in wh °C mq</b>	<b>0,18</b>

basamento verso terra o vespai o cantine (solaio verso le cantine)				
--	--	--	--	--

L'architettura narrativa tra complessità e contraddizioni  
Riquilibrata ecosostenibile di un'ex area industriale a Vercelli

descrizione materiali pacchetto termico	spessore S in metri	lambda tab UNI	resistenza termica R = S/L	kcal trasmittanza termica K = 1/R
massetto in cls armato	0,15	1,30	0,12	
igloo con aria	0,45	0,30	1,50	
sottofondo in cls	0,15	0,25	0,60	
pavimento in gres	0,15	0,95	0,16	
		totale	2,37	0,42
			<b>K in wh °C mq</b>	<b>0,49</b>

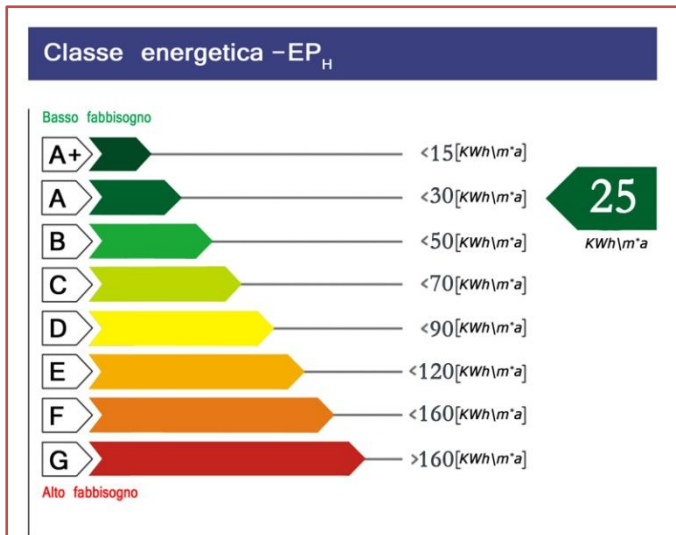
<b>Tetto</b>				
descrizione materiali pacchetto termico	spessore S in metri	lambda tab UNI	resistenza termica R = S/L	kcal trasmittanza termica K = 1/R
lamiera in zinco	0,015	95,000	0,000	
strato di perline	0,020	0,068	0,294	
cappotto in sughero naturale	0,16	0,022	7,27	
intonaco di calce e sabbia interno	0,015	0,600	0,025	
		totale	7,59	0,13
			<b>K in wh °C mq</b>	<b>0,15</b>

T.6. Tabelle scheda di calcolo semplificata Solar Building

TIPO DI PACCHETTO	A	B	C	D	E	°C	F	°C	G	H
-------------------	---	---	---	---	---	----	---	----	---	---

	Coefficiente K di dispersione dei differenti pacchetti termici	Superficie esterna dei differenti tipi di pacchetti termici in mq	consumo in watt ora per °C delle superfici di cui al punto B	Consumo giorno in watt/h per °C delle superfici di cui al p. B	Consumo in kilowatt/h per °C delle superfici di cui al punto B	Vedi legenda	Differenza temperatura interno / esterno max delta T in °C	consumo di picco al giorno	Vedi legenda	Differenza temperatura interno esterno delta T medio in °C	Consumo medio al giorno	consumo stagionale
<b>pareti esterne</b>	0,2	170	27	653	0,653		25	16,32		15	9,79	1762,56
<b>Tetto</b>	0,2	125	19	450	0,45		25	11,25		15	6,75	1215
<b>basamento verso terra o vespai o cantine</b>	0,49	145	71	1705	1,71	<b>1</b>	7	11,94	<b>1</b>	7	11,94	2148,55
<b>pareti contro e/o verso terra</b>	0	0	0	0	0	<b>2</b>	10	0,00	<b>2</b>	10	0,00	0
<b>basamento su pilotis o bovindo</b>	0	0	0	0	0		25	0,00		15	0,00	0
<b>pareti solette verso ambienti interni non riscaldati (ambienti le cui pareti esterne sono in muratura)</b>	0	0	0	0	0	<b>3</b>	6	0,00	<b>3</b>	6	0,00	0
<b>pareti solette verso ambienti interni non riscaldati (ambienti le cui pareti esterne sono in vetro)</b>	0	0	0	0	0	<b>4</b>	20	0,00	<b>5</b>	4	0,00	0
<b>serramenti a nord</b>	0,7	40	28	682	0,68		25	17,04		15	10,22	1840,32
<b>serramenti a sud</b>	0,7	125	89	2130	2,13		25	53,25		15	31,95	5751
<b>serramenti a est - west</b>	0,7	50	36	852	0,85		25	21,30		15	12,78	2300,4
<b>mq calpestabili riscaldati</b>		600										
<b>CONSUMO DI PICCO AL GIORNO ESPRESSO IN KILOWATT</b>								<b>131</b>				
<b>CONSUMO MEDIO AL GIORNO ESPRESSO IN KILOWATT</b>										<b>83,4</b>		
<b>CONSUMO STAGIONALE ESPRESSO IN KILOWATT</b>											<b>15017,8</b>	
<b>CONSUMO INVERNALE IN KILOWATT PER METROQUADRATO</b>												<b>25</b>

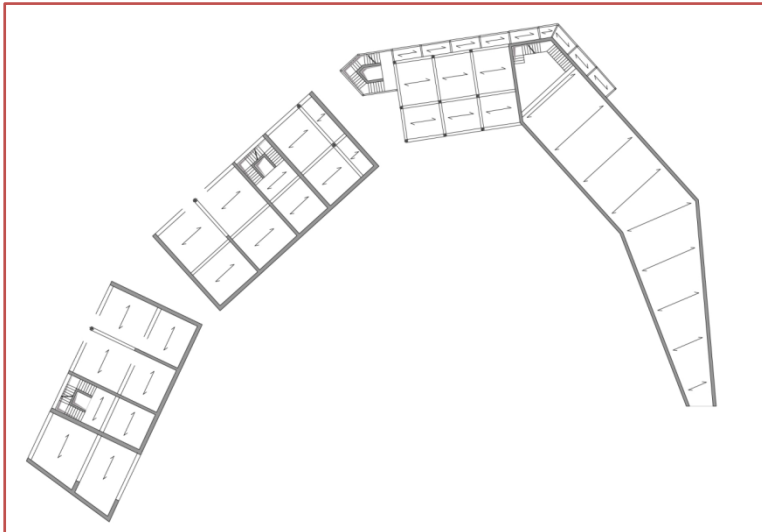
T.7. Tabelle scheda di calcolo termico Solar Building



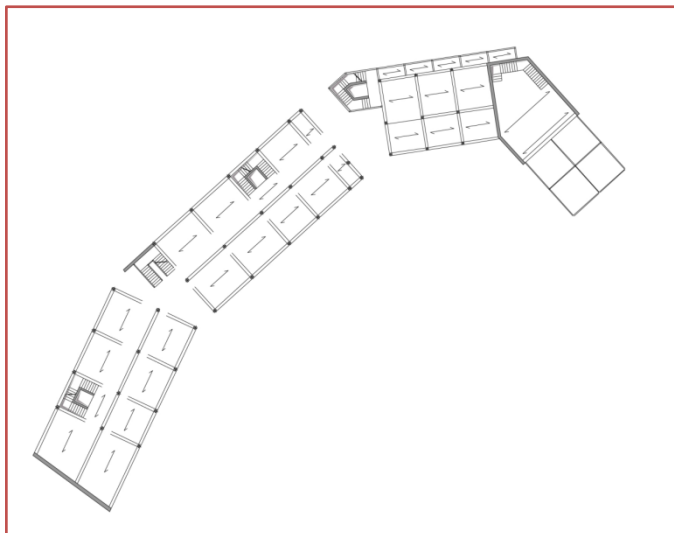
F.23. Classe energetica Solar Building

### 1.3. Struttura e tipologia costruttiva

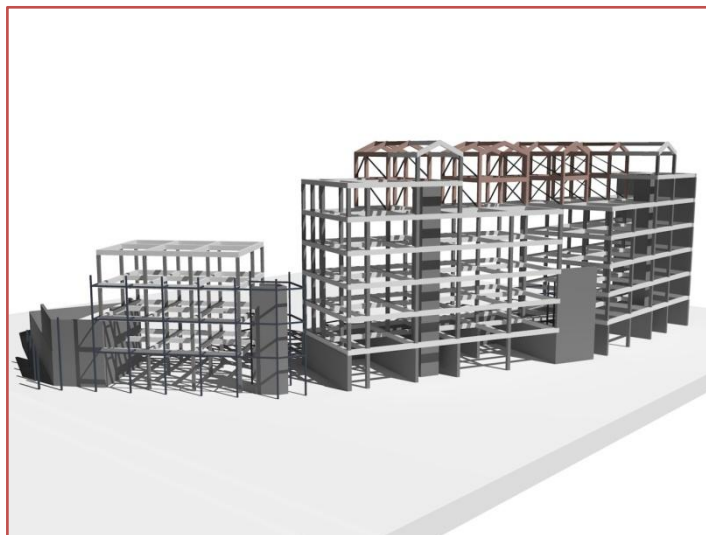
La scelta strutturale di base è la stessa per tutti e due gli edifici, l'orditura è fatta con travi e pilastri in cemento armato.



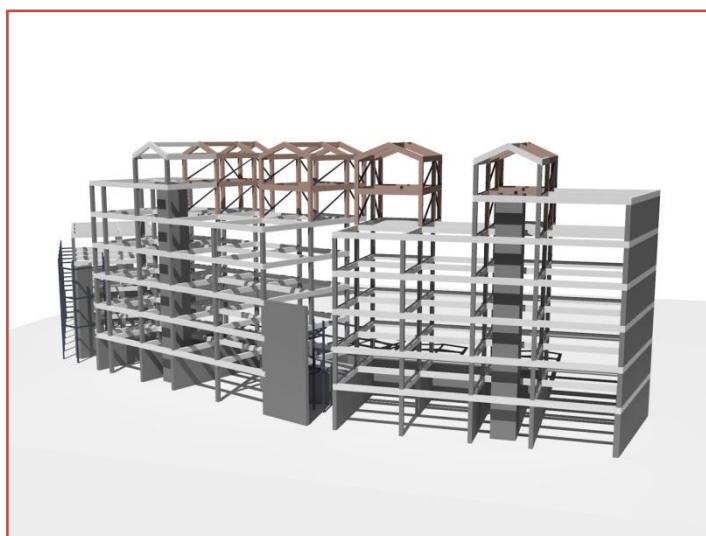
F.24. Schema strutturale piano terra



F.25. Schema strutturale piano tipo

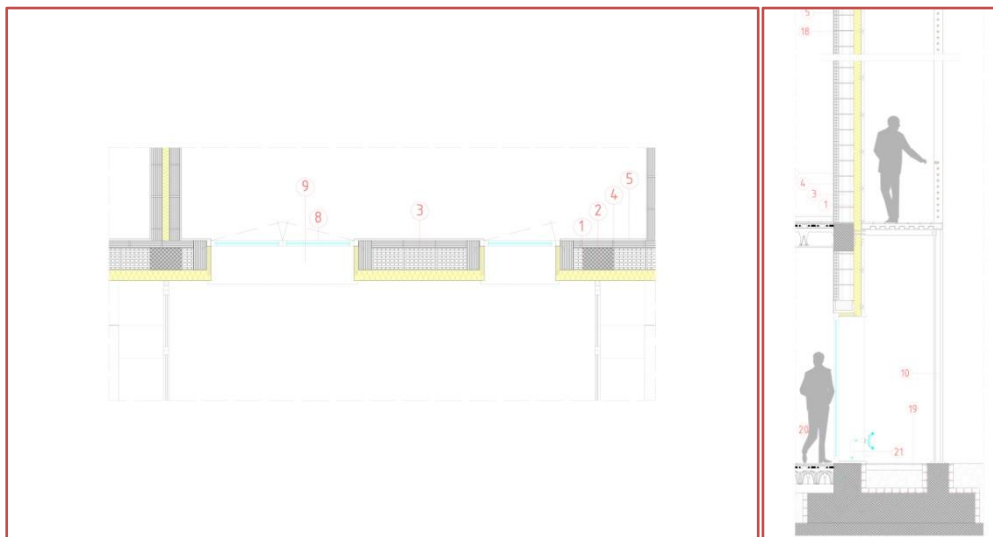


F.26. Vista strutturale edifici di progetto



F.27. Vista strutturale edifici di progetto

I muri di tamponamento esterni sono composti da uno strato isolante in sughero naturale spesso cm. 12, uno strato in laterizio poroton da cm 25x35 ed infine all'interno uno strato di tavolatura in tavellette per favorire le traccie degli impianti(cm.8).I solai sono tutti in latero-cemento con travetti e pignatte, fanno eccezione il solaio del locale bar-ristorante del Solar building e della piastra verde che sono messi in opera con lastre predalles.



F.28. Dettaglio costruttivo. Pianta Residential Building, sezione Solar Building

## 2.L'ENERGIA

Un tema molto dibattuto attualmente è quello del risparmio energetico, strettamente correlato al problema del riscaldamento globale, infatti, mentre sul prossimo esaurimento delle risorse energetiche tradizionali non esistono certezze assolute, per quanto riguarda l'azione nociva dei gas serra, la comunità scientifica internazionale è concorde su una netta presa di posizione contro l'emissione di tali sostanze provocata in larga parte dall'utilizzo dei combustibili fossili.

Tra i vari interventi innovativi, il più comune e conosciuto è quello del solare termico e fotovoltaico, anche se nell'ultimo periodo sta avendo grande sviluppo, soprattutto in altri Paesi dell'Unione Europea, la pompa di calore geotermica, che presenta indubbi vantaggi economici, energetici e ambientali.

### 2.1. Impianto geotermico

L'energia geotermica è generata dallo sfruttamento del calore della terra (il termine geotermia deriva dal greco “ge” e “thermòs” ed il significato letterale è calore della Terra); questa fa parte della famiglia delle energie rinnovabili. In realtà l'energia geotermica è una fonte considerata un po' al confine, in quanto, per definizione si intende fonte rinnovabile una fonte non esauribile nella scala dei tempi dell'umanità e il cui utilizzo non pregiudica le risorse naturali per le generazioni future, mentre lo sfruttamento intensivo di un sito geotermico può provocare nell'intorno del pozzo una riduzione del potenziale termico del sito stesso.

A parte questa breve precisazione l'energia geotermica è considerata conveniente, affidabile, sostenibile ed ecologica. Quando si parla di applicazioni dell'energia geotermica, si può fare riferimento a due applicazioni principali: la generazione elettrica (alta entalpia) e il riscaldamento (bassa entalpia). Nel primo caso la sorgente di calore deve essere grande cioè in grado di azionare le turbine necessarie per la produzione di energia elettrica, nel secondo caso si sfrutta il terreno come un serbatoio di scambio di calore per raffreddare d'estate e riscaldare d'inverno.

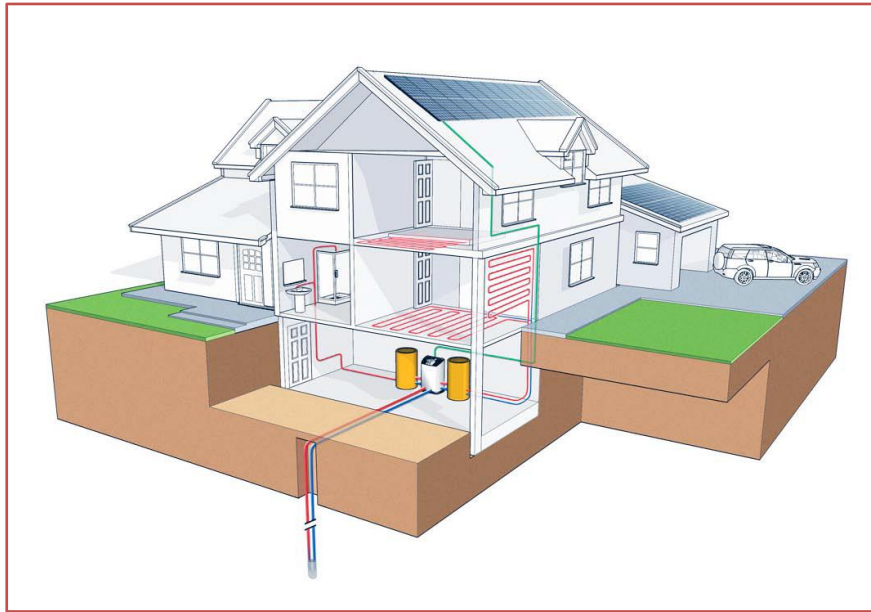
Scegliere un impianto geotermico significa assicurarsi un ambiente domestico confortevole, piacevolmente caldo d'inverno e fresco d'estate, utilizzando una tecnologia rispettosa dell'ambiente e vantaggiosa dal punto di vista economico.

I principali vantaggi di un impianto geotermico sono:

- l'energia termica ottenuta è gratuita (escludendo il consumo elettrico della pompa di calore);
- i costi di esercizio sono inferiori di circa l'80% rispetto a un sistema di riscaldamento con caldaia a metano;
- rende indipendenti dal prezzo del petrolio e del gas;
- l'attesa di vita di una pompa di calore geotermica è almeno il doppio della vita media di una caldaia;
- un unico sistema permette sia di riscaldare che di raffreddare l'edificio, eliminando i costi elevati per il condizionamento estivo, sfruttando così l'impianto 365 giorni l'anno;
- l'impatto ambientale è pressoché nullo poiché non ci sono installazioni visibili all'esterno;
- contribuisce alla riduzione delle emissioni di inquinanti e di CO<sub>2</sub> in atmosfera;



- non inquina i terreni, poiché all'interno delle sonde geotermiche circolano liquidi frigoriferi antigelo completamente atossici;
- la pompa di calore geotermica è una macchina estremamente silenziosa;
- l'assenza di processi di combustione e di canne fumarie riduce al minimo la necessità di interventi di manutenzione.



F.29. Esempio d'impianto geotermico con sonde verticali

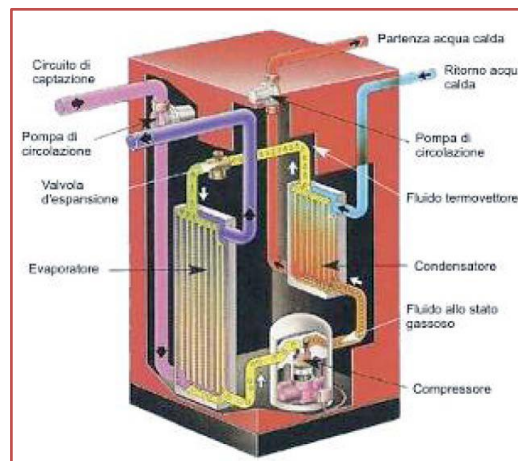
La conoscenza del tipo di sottosuolo gioca un ruolo determinante per il dimensionamento corretto dell'impianto poiché non tutti i tipi di rocce e di terreni hanno la stessa conducibilità termica. Questa dipende da tre fattori fondamentali del materiale:

- la densità (che definisce il materiale);
- l'umidità (che identifica la presenza di acqua);
- la stratificazione del suolo (che permette di rilevare le discontinuità).

Per determinare il rendimento termico del terreno, e quindi determinare i fattori sopraelencati, è necessario svolgere opportune indagini geologiche (analisi di porosità, umidità e granulometria), oppure possono essere consultate varie tabelle indicative di conducibilità tipica dei principali tipi di rocce, suoli e materiali. In generale possiamo dire che i suoli più rocciosi hanno una conducibilità migliore.

La presenza d'acqua è un fattore importante poiché tende ad aumentare il rendimento di un impianto, migliorando lo scambio termico tra impianto e sottosuolo.

Come qualsiasi corpo caldo, il terreno scambia calore per conduzione con i corpi freddi, ivi immersi, che subiscono un aumento di temperatura fino alla stabilizzazione con gli strati di sottosuolo interessati che, molto limitatamente, si raffreddano. La presenza di un fluido freddo all'interno delle tubazioni accentua tale processo: il fluido si riscalda tornando in superficie, per poi raffreddarsi nuovamente a temperatura ambiente e ripetere così il ciclo. In questo caso, al fenomeno della conduzione si unisce quello della convezione tra il fluido termovettore e il tubo in cui esso scorre. La variazione di temperatura  $\Delta T$  generata è molto ridotta e dipende in parte dalle condizioni atmosferiche, ma soprattutto dal flusso di calore geotermico presente nel terreno.

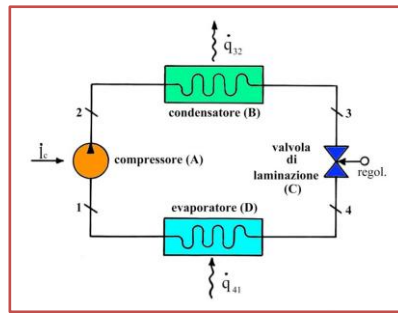


F.30. Pompa di calore

Per quanto riguarda l'influenza della superficie sulla temperatura del terreno, si è dimostrato che le oscillazioni stagionali possono essere trascurate già a una ventina di metri e la temperatura si assesta intorno al valore medio annuale della temperatura superficiale.

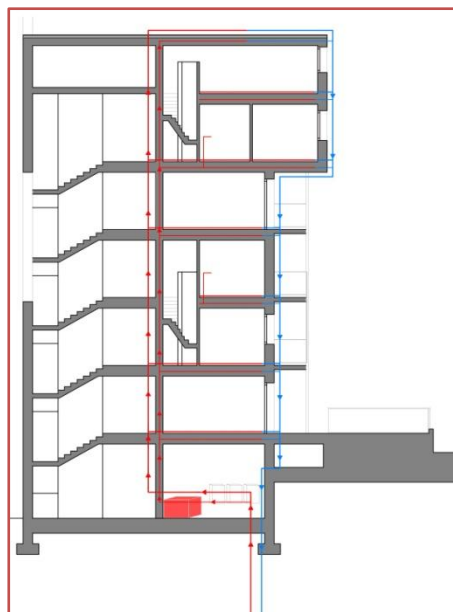
La geotermia a sonde verticali è stata scelta da progetto come fonte primaria per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento invernale.

La conoscenza del tipo di sottosuolo gioca un ruolo determinante per il corretto dimensionamento dell'impianto poiché non tutti i tipi di rocce e di terreni hanno la stessa conducibilità termica.



F.31. Schema funzionamento della pompa di calore

Nella zona di Vercelli est si desume l'esistenza, a partire dalla superficie, di un complessoghiaioso costituito da ghiaie eterometriche miste a sabbia, con lenti più fini rappresentate da silts e silts argillosi, solitamente poco estese e di spessore limitato. L'origine di tale complesso è riferibile ad ambienti deposizionali di tipo fluvioglaciale/fluviale.



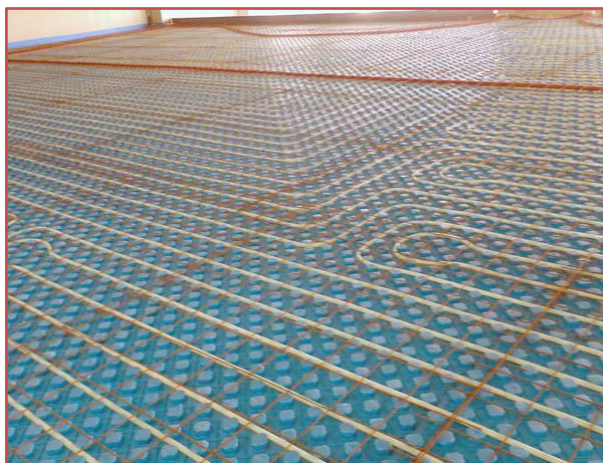
F.32. Sezione schematica dell'impianto geotermico

I valori di permeabilità identificano un acquifero libero localizzato a modesta profondità dal piano campagna.

Procedendo in profondità, si ha la comparsa di una successione di orizzonti ghiaioso-sabbiosicui si associano livelli a granulometria variabile dalle argille limose alle sabbie finiargillose. Tale complesso delle alternanze soggiace al complesso ghiaioso e rivela unageometria lenticolare, con tendenza all'ispessimento in direzione della zona assiale dellapianura.

Il complesso ghiaioso superficiale si estende fino a circa 25÷30 m di profondità: è costituito da depositi fluviali-fluvioglaciali a granulometria prevalentemente grossolana, con locali intercalazioni di orizzonti sabbioso-limosi localmente argillosi a geometria perlo più lenticolare.

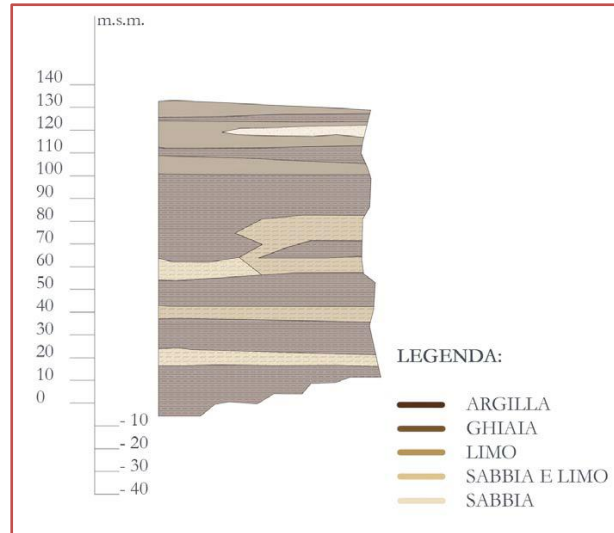
La falda superficiale, ospitata nel complesso ghiaioso, mostra una direzione prevalente di deflusso NW-SE, con senso di scorrimento verso SE e gradienti idraulici mediamente bassi.



F.33. Pannelli radianti a pavimento

La falda libera, per quanto ricca e di facile accesso, si trova in diretta connessione idraulica con le acque circolanti in superficie e pertanto priva di protezione nei confronti di agenti inquinanti esterni.

Nell'insieme le caratteristiche fisico-geometriche del complesso sono tali da individuare un ottimo acquifero, strutturato in sistema multifalda in pressione. La sua distribuzione in profondità è abbastanza uniforme.<sup>2</sup>



F.34. Stratificazione del terreno della città di Vercelli

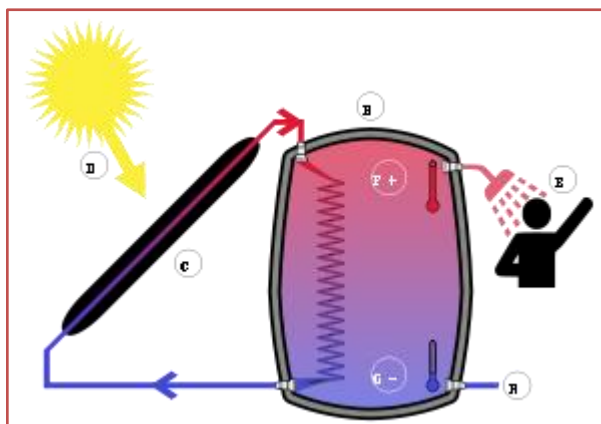
## 2.2. Impianto solare termico

In primo luogo i pannelli solari termici vanno distinti dai pannelli solari fotovoltaici. I pannelli solari termici permettono di riscaldare l'acqua sanitaria per l'uso quotidiano senza utilizzare gas o elettricità. Si basano su un principio molto semplice: utilizzare il calore proveniente dal Sole e utilizzarlo per il riscaldamento o la produzione di acqua calda che può arrivare fino a 70° in estate, ben al di sopra dei normali 40°-45° necessari per una doccia.

Entro certi limiti sono pertanto un efficace sostituto dello scaldabagno elettrico o della caldaia a gas per generare acqua calda per lavare piatti, fare la doccia o il bagno.

Un pannello solare termico (o collettore solare) è composto da un radiatore in grado di assorbire il calore dei raggi solari e trasferirlo al serbatoio di acqua. La circolazione dell'acqua dal serbatoio al rubinetto domestico è realizzata mediante circolazione naturale o forzata, in quest'ultimo caso il pannello solare integra una pompa idraulica con alimentazione elettrica.

2. Comune di Vercelli, Architetto Liliana Patriarca, "Relazione geologica", Vercelli, giugno 2010



F.35. Schema di un impianto a circolazione naturale: (A) Entrata dell'acqua fredda;(B) Serbatoio coibentato;(C) Pannello solare termico;(D) Radiazione solare;(E) Uscita dell'acqua calda.

In Italia godiamo di un'insolazione media di 1500 kWh/m<sup>2</sup> ogni anno. Anche ipotizzando un rendimento medio dei pannelli solari termici, 160.000 mq di pannelli solari installati in una qualsiasi regione italiana farebbero risparmiare in bolletta circa 8 milioni di metri cubi di metano altrimenti utilizzati per alimentare le caldaie a gas o circa 80 Gwh di energia elettrica degli scaldabagno elettrici.

Un pannello solare termico impiega circa 10 ore per riscaldare l'acqua del serbatoio. Il periodo di tempo necessario è fortemente variabile in base all'esposizione solare, alla stagione, alle condizioni meteorologiche e alla latitudine. Quando il cielo è coperto e in inverno il rendimento dei pannelli solari cala dagli 80° ai 40°. Nelle ore notturne è soltanto possibile utilizzare l'acqua riscaldata precedentemente nelle ore del giorno. Una volta esaurita occorrerà attendere di nuovo il sorgere del giorno e le ore necessarie per riscaldare nuovamente l'acqua. Per queste ragioni è consigliabile abbinare il pannello solare termico a una caldaia a gas.

Il numero dei pannelli solari termici è determinato dalle esigenze dell'utenza e dal clima del luogo. Un pannello termico della dimensione di un metro quadro riesce a soddisfare in media 80-130 litri d'acqua calda al giorno alla temperatura media di 40°. Il consumo medio di acqua calda per persona è di circa 30-50 litri al giorno, pertanto un metro quadro di pannello dovrebbe soddisfare le esigenze d'acqua calda di 1-2 persone.

Le principali domande di chi si interessa per la prima volta ai pannelli solari termici sono del tipo: "e quando piove? quando è nuvoloso? di notte?". La tecnologia ha superato da tempo questi handicap. L'acqua sanitaria riscaldata viene mantenuta in serbatoi coibentati per garantire un'autonomia per molte ore. Non si spiegherebbe altrimenti perché molti

paesi europei con un livello di insolazione molto inferiore all'Italia abbiano già investito nei pannelli solari termici molto più del nostro paese.

I pannelli solari termici non sono un sostituto della caldaia ma un sistema complementare per ridurre il consumo di gas necessario per il riscaldamento dell'acqua sanitaria. Anche in presenza di pannelli solari termici quindi opportuno far installare una caldaia a gas o uno scaldabagno elettrico. In molti casi è possibile collegare in serie il pannello solare e la caldaia in modo da far lavorare di meno quest'ultima e risparmiare sul consumo di gas. Quest'ultima soluzione garantisce la produzione d'acqua calda in qualsiasi momento e di fronteggiare qualsiasi situazione d'emergenza. I principali modelli di pannelli solari termici (o collettori solari) sono distinti in tre gruppi diversi:

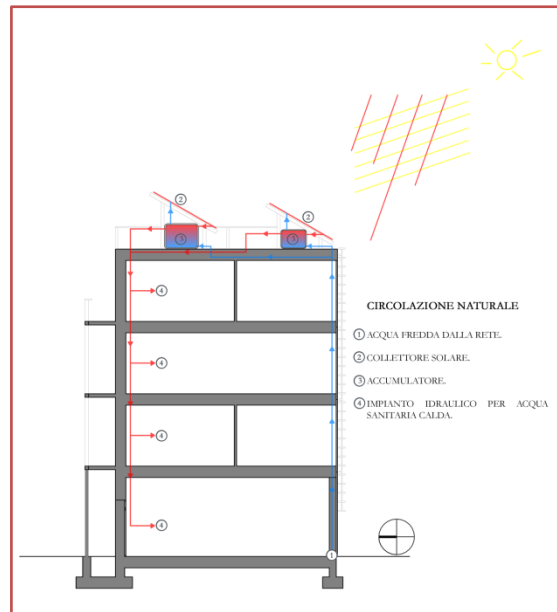
- pannelli solari vetrati
- pannelli solari sottovuoto
- pannelli solari aperti

Per il nostro progetto abbiamo pensato di installare pannelli solari sottovuoto sulla copertura del Solar Building in modo da produrre acqua calda sanitaria per gli uffici, essendo l'utilizzo limitato alla fascia giornaliera e non a quella notturna abbiamo pensato di aumentare i collettori per aumentare la velocità di riscaldamento dell'acqua all'interno delle cisterne, inoltre, essendo l'edificio orientato perfettamente a sud i tempi di riscaldamento vengono ridotti notevolmente.

I pannelli solari sottovuoto offrono rendimenti superiori rispetto ai pannelli solari vetrati. Il tubi di vetro sottovuoto che li compongono impediscono la cessione e la dispersione del calore.

Sono pertanto indicati per garantire buone prestazioni anche in condizioni climatiche molto rigide.





F.36. Sezione schematica dell'impianto solare termico

I pannelli solari sottovuoto sono composti da un serbatoio ad accumulo di acqua e dal pannello stesso. Il vetro protegge il radiatore interno.

La sua trasparenza consente alla luce di entrare nella parte interna del pannello dove i raggi infrarossi sono trattenuti per agevolare il riscaldamento del liquido collegato con il serbatoio dell'acqua.

La capacità di trattenere i raggi infrarossi in un pannello determina in modo diretto il suo rendimento. Così come la distanza tra il pannello e il serbatoio può influire sul rendimento del pannello per via della dispersione di calore durante il percorso.

Per ottenere il massimo rendimento, e nel caso in cui l'area in cui è collocato il pannello goda di buona insolazione, è consigliabile optare per i pannelli solari integrati, dotati di serbatoio di accumulo integrato con il pannello stesso.

Prima di installare un pannello solare con serbatoio integrato è però necessario verificare che il tetto regga abbondantemente il peso del serbatoio a pieno carico.

### 3.L'ACQUA

### 3.1. Raccolta e riutilizzo acque meteoriche

Tra i sistemi in grado di offrire un immediato contributo alla soluzione dei problemi dell'ospite, della penuria e dei crescenti costi dell'approvvigionamento idrico vi sono sicuramente quelli basati sul recupero e riciclaggio delle acque meteoriche.

Attualmente, a parte pochi casi in regioni virtuose, in Italia la pioggia, sia a scala di edificio che di città, viene convogliata direttamente in fognatura.

Questo comporta, non di rado a causa delle caratteristiche delle precipitazioni, allagamenti di parti di città, intasamento del sistema di smaltimento, impossibilità di un appropriato trattamento dei reflui nei depuratori tradizionali con conseguente reimmissione nei corpi idrici di un prodotto non sufficientemente depurato e, quindi, il peggioramento dello stato qualitativo di tutto il sistema idrico.<sup>3</sup>

I vantaggi che vengono offerti dall'installazione di impianti di raccolta dell'acqua piovana per uso individuale non vengono goduti solo a livello privato ma si riflettono positivamente anche nella sfera dell'intervento pubblico:

- evitano i sovraccarichi della rete fognaria urbana in caso di precipitazioni di forte intensità;
- aumentano l'efficienza dei depuratori (laddove le reti fognarie bianca e nera non siano separate)
- l'acqua accumulata è gratuita;
- l'assenza di depositi calcarei nelle condutture e sulle resistenze elettriche delle macchine di lavaggio (lavatrice, lavastoviglie) ed il conseguente risparmio sui consumi di elettricità;
- il risparmio di detersivi (fino al 50%) per la minor durezza dell'acqua.

3. Pensa E., Blu: progettare ecologicamente con l'acqua, Maggioli Editore, Ravenna, 2009



F.37. Schema della raccolta delle acque meteoriche nella nostra area di progetto

Nel settore privato circa il 50% del fabbisogno giornaliero d'acqua può essere sostituito con acque piovane.

Nelle residenze gli impieghi che si prestano al riutilizzo di queste ultime sono in particolar modo: il risciacquo dei wc, i consumi per le pulizie e il bucato, l'innaffiamento del giardino e il lavaggio dell'automobile, usi tecnologici e alimentazione delle reti antincendio, sistemi di climatizzazione attiva/passiva.

La gamma dei reimpieghi possibili dell'acqua piovana dipende dalla sua qualità ovvero dalla misura di eventuali carichi inquinanti che alterano le sue caratteristiche fisiche, chimiche o i parametri microbiologici.

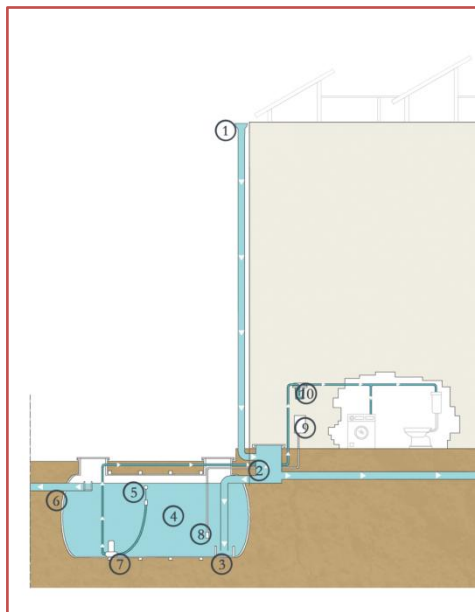
L'impianto per ottimizzare il recupero dell'acqua piovana è composto sostanzialmente da due sottosistemi: quello di accumulo e quello di riutilizzo vero e proprio.

Mentre il primo possiede le caratteristiche di un comune impianto di scarico per tipologie di materiali e sistema di posa in opera, il secondo è a tutti gli effetti un impianto di tipo idraulico che serve a prelevare l'acqua stoccata nei serbatoi e a distribuirla agli apparecchi che la riutilizzano.

La composizione tipica del sistema è formata dall'assemblaggio dei seguenti elementi:

- *Tube pluviale e/o superficie ricettiva.*
- *Filtro:* il filtro serve ad evitare l'immissione nel serbatoio di detriti e corpi estranei raccolti dall'acqua piovana sul suo percorso. Da ubicarsi comunque a monte dell'accumulo, può essere installato in punti diversi dell'impianto (sui pluviali, fuori terra, interrato, integrato al serbatoio, ecc.); essere concepito secondo diversi principi di intercettazione del materiale; essere dotato di dispositivi automatici di risciacquo per eliminare il materiale intercettato che, stratificandosi, può diminuirne l'efficienza.
- *Rallentatore d'ingresso acqua piovana:* ha la funzione di diminuire l'afflusso dell'acqua che durante le forti precipitazioni potrebbe causare dei moti elicoidali indesiderati.
- *Sensore di livello minimo:* ha il compito di mantenere controllato il livello di presenza d'acqua nel serbatoio, in modo da evitarne lo svuotamento.
- *Serbatoio:* il serbatoio rappresenta il cuore dell'intero sistema di recupero dell'acqua piovana. L'individuazione del modello adatto a soddisfare le richieste di un impianto di accumulo dipende da una serie di caratteristiche fortemente correlate tra loro: posizione (fuori terra/interrato), capienza, forma, materiale.
- *Galleggiante per aspirazione acqua ad altezza controllata:* qualora il pescaggio risultasse troppo vicino al fondo (10 cm circa), zona in cui si possono accumulare delle impurità, l'apposito galleggiante di attivazione/disattivazione della pompa provvederà a staccarla impedendone il pescaggio fino a che non verrà incrementato il livello della cisterna, evitando così il pescaggio di detriti.
- *Pompa di pescaggio*
- *Troppo pieno ed espulsione impurità galleggianti:* accessorio a forma di sifone che evita il riflusso di odori sgradevoli provenienti dal sistema di smaltimento verso il serbatoio. Inoltre ha la funzione di espellere le impurità che restano sospese e l'eccessiva quantità d'acqua presente nel serbatoio.
- *Valvola di non ritorno e barriera antiratto:* evita la contaminazione delle acque stoccate nel serbatoio, impedendo il riflusso di acque provenienti dal sistema di smaltimento.
- *Centralina di controllo:* la centralina ha lo scopo di garantire alle utenze, un approvvigionamento idrico costante anche in periodi di lunga siccità, mediante la gestione automatica del circuito idraulico tradizionale e di recupero, senza alcuno spreco e in modo totalmente autonomo.

- *Tubo d'immissione*: si tratta di una tubazione verticale alta quanto l'altezza del serbatoio dotata di un raccordo terminale inferiore curvato a 180° rispetto alla direzione di caduta che consente l'immissione dal basso delle acque piovane ricche di ossigeno in modo da non creare turbolenze che potrebbero mettere in sospensione eventuali stratificazioni di alghe o altri materiali galleggianti in superficie ovvero sabbie e fanghi depositati sul fondo del serbatoio stesso.
- *Tubo di scarico*: accessorio a forma di sifone che evita il riflusso di odori sgradevoli provenienti dal sistema di smaltimento verso il serbatoio; va posizionato a quota uguale o leggermente inferiore rispetto a quella di immissione.



F.38. Sezione schematica della raccolta dell'acqua piovana

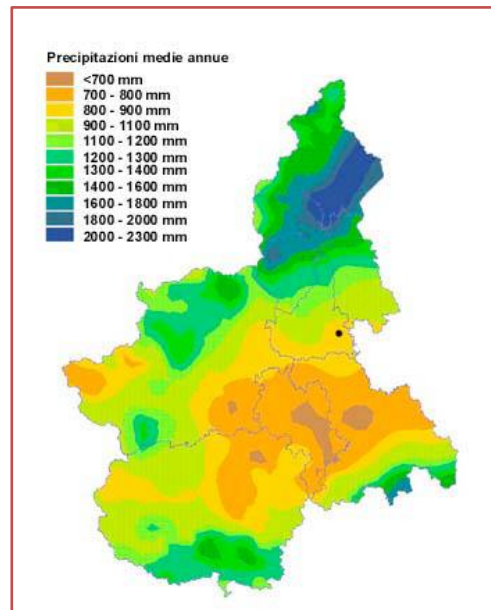
Per dimensionare l'impianto di raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana, dobbiamo essere in possesso di alcune caratteristiche idrologiche dell'area di progetto. Di fondamentale importanza sono le precipitazioni medie annue della città.

Osservando il cartogramma (realizzato dal CSI Piemonte)<sup>9</sup> si può vedere come nella città di Vercelli la media annua di precipitazioni è di 800 – 900 mm/anno.

Nel secondo cartogramma è illustrato il numero medio annuo di giorni di pioggia (isolinee) e le intensità medie giornaliere di pioggia. Vercelli si colloca fra gli 80 – 90 giorni di pioggia all'anno<sup>10</sup>, mentre l'intensità media giornaliera si aggira intorno ai 12 – 16 mm/giorno.

La media dei giorni consecutivi senza pioggia nella città di Vercelli è di 29.<sup>4</sup>

Queste caratteristiche idrologiche permettono la realizzazione di un impianto di raccolta di acqua piovana con ottime prestazioni.



F.39. Precipitazioni medie annue della regione Piemonte

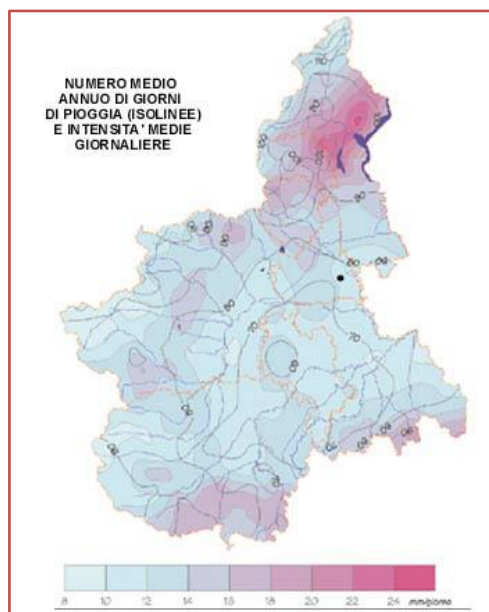
Le superfici di captazione prese in considerazione per la raccolta delle acque meteoriche sono: tutte le coperture degli edifici progettati, escluso i tetti verdi, la piazza interna all'area di progetto e tutti i percorsi pavimentati non coperti.

L'acqua piovana, che cade su queste superfici impermeabili, viene incanalata attraverso leggere pendenze del suolo eraccolta in apposite griglie che sono state poste ai margini degli edifici e dei percorsi.

4. Fonte Arpa Piemonte

Il sistema di raccolta è composto da: griglia/tubo pluviale, filtro autopulente, rallentatore d'ingresso acqua piovana, serbatoio interrato, sensore di livello minimo, galleggiante per aspirazione acqua ad altezza controllata, pompa di pescaggio, troppo pieno ed espulsione impurità galleggianti, valvola di non ritorno e barriera antiratto, centralina di controllo, filtro a cartuccia e condotta d'immissione dell'acqua piovana alle vaschette dei wc e alle lavatrici.

Questi ultimi sono allacciati ad un "doppio impianto" (impianto idrico normale e impianto di riciclaggio) che permette il prelievo differenziato in relazione ai consumi e alla disponibilità delle riserve.



F.40. Media dei giorni consecutivi senza pioggia della regione Piemonte

### 3.2. Fitodepurazione

La necessità di un crescente fabbisogno della risorsa acqua e l'esigenza della depurazione da inquinanti, sempre più pericolosi per la salute dell'uomo e per l'ambiente, dei refluisoprattutto di natura industriale e agricola, ha spinto la tecnologia, sollecitata anche da unanuova sensibilità di tipo ambientale, a cercare soluzioni efficaci per depurare l'acqua discarico prima dellare-immissione nel ciclo naturale.

Dagli anni '90, la ricerca si è orientata verso metodologie di trattamento che rispondonoadesigenze e caratteristiche tecniche "sostenibili". Questo ha favorito il recente sviluppodì sistemi che non richiedono componenti meccanici complessi ed elevato consumoenergetico, ma che tendono a sfruttare appieno la componente "naturale" che sta alla basedì un qualsiasi sistema di depurazione. Si tratta di sistemi biologici, che si basano sullafermentazione microbica.<sup>3</sup>

I costi di depurazione delle acque di scarico nelle zone rurali, mediante impianti biologicitradizionali, sono sempre notevolmente alti. Gli impianti di fitodepurazioneerappresentano pertanto un'ottima alternativa, rispettosa dell'ambiente e vantaggiosa sottoil profilo economico.





F.41. Schema dell'impianto di fitodepurazione

Il principio di funzionamento degli impianti di fitodepurazione richiama il modello degli ECOSISTEMI APERTI, dove l'energia non entra solo sotto forma di energia raggiante, ma anche come carboniosi ridotti (scarichi) incidendo sul metabolismo ambientale.

3. Pensa E., Blu: progettare ecologicamente con l'acqua, Maggioli Editore, Ravenna, 2009

I vantaggi legati all'applicazione di sistemi di fitodepurazione sono molteplici:

- ridotta e facile manutenzione, eseguibile anche da personale non specializzato;
- realizzazione di un'area verde perennemente irrigata ed esteticamente piacevole;
- assenza di insetti fastidiosi;
- assenza di cattivi odori;
- possibilità di riutilizzo dell'acqua depurata ancora ricca di nutrienti per innaffiare orti e giardini, o per alimentare fontane con pesci, o ancora, da impiegarsi come acqua non potabile all'interno delle abitazioni.



Le tecniche di fitodepurazione possono essere classificate in base alla prevalente forma di vita delle macrofite che vengono utilizzate (Brix 1993):

- *Sistemi a macrofite galleggianti*(Lemna, Giacinto d'acqua,...);
- *Sistemi a macrofite radicate sommerse*(Elodea,...);
- *Sistemi a macrofite radicate emergenti*(Fragmiti, Tife, ecc.);
- *Sistemi multistadio*(combinazioni delle tre classi precedenti tra loro o coninterventi a bassa tecnologia come, ad esempio, il lagunaggio o i filtri a sabbia)

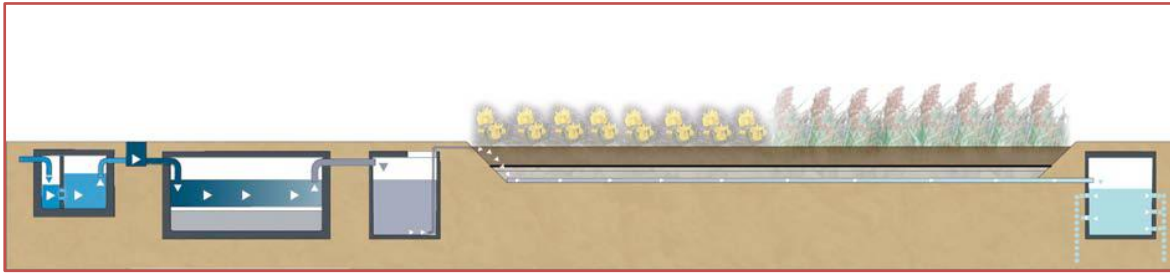
In molti casi, l'applicazione di uno soltanto dei sistemi di fitodepurazione sopra descritti si rivela non sufficiente per un trattamento efficace delle acque reflue. Recentemente le nuove configurazioni impiantistiche prevedono spesso l'utilizzo di sistemi combinati e propongono l'abbinamento di sistemi HF (horizontal flow) a sistemi VF (vertical flow), sia per la riduzione delle aree superficiali necessarie al raggiungimento degli obiettivi di depurazione, sia per migliorare alcuni processi depurativi come l'abbattimento dell'azoto e del fosforo.<sup>5</sup>

5. Gieri V., Progettare l'ambiente. Progettare nell'ambiente., Il Sole 24 ore, Milano, 2002

All'interno del progetto, oltre ad un impianto di raccolta e recupero delle acque meteoriche, è stata pensata la realizzazione di vasche fitoassorbenti a flusso sub superficiale orizzontale per la depurazione delle acque nere e delle acque grigie provenienti dai nuovi edifici. Si è scelto questo tipo di impianto per ricercare il minor impatto ambientale possibile; infatti il sistema SFS-h, avendo il refluo che scorre sotto il livello del suolo, non provoca cattivi odori e non attira insetti di alcun genere. I due differenti tipi di reflui vengono immessi nell'impianto separatamente per facilitare e ottimizzare la resa. L'impianto è così composto:

- degrassatore (acque grigie);
- fossa Imhoff (acque nere);
- vasca di carico;
- vasche fitoassorbenti;

- pozzetto di controllo



F.42. Sezione schematica dell'impianto di fitodepurazione

Le acque, dopo il trattamento, saranno disperse nel terreno e nella falda sottostante mediante pozzi perdenti.

Per il corretto funzionamento di un impianto a flusso sub-superficiale orizzontale, l'acqua pretrattata dovrà essere distribuita in modo uniforme attraverso condutture forate ( $DN > 100$ ), con diametro dei fori maggiore di 10 mm, nella ghiaia.

La zona di deflusso dovrà essere allestita in modo analogo alla zona in entrata utilizzando tubi di drenaggio microforati. Inoltre è consigliabile avere la possibilità di regolare il livello dell'acqua all'interno del medium.

L'organizzazione del profilo della vasca principale in generale dovrà presentare le seguenti caratteristiche (la granulometria della ghiaia è indicativa):

- 60 cm ghiaia 4/8 (zona entrata/uscita con pezzatura graduale di ghiaia (8/16 e 4/8 di  $\varnothing$ );
- pezzatura dello strato principale potrà essere 2/4);
- impermeabilizzazione; strato di sabbia per livellare il suolo.

Il corpo di drenaggio in entrata e in uscita è da costruire con una larghezza minima di 50cm.<sup>5</sup>

5. Gieri V., Progettare l'ambiente. Progettare nell'ambiente., Il Sole 24 ore, Milano, 2002

#### 4.MATERIALI DI PROGETTO

#### MURATURE

POROTON® P800 TS 35.19.25														
CODICE	DIMENSIONE cm			TIPO	FORATURA	PESO	PEZZI	PESO PACCO	SPESORE	PEZZI	PEZZI	STABILIMENTO		
NR 811	P	H	L		%	Kg	per pacco	Kg	muvo	per m <sup>2</sup>	per m <sup>2</sup>			
	35	19	25	portante	F45	15,00	60	900	35	20	56	Lugagnano		
CARATTERISTICHE TERMICHE	Trasmittanza parete con malta tradizionale e intonaco tradizionale (sp. 1,5 cm)									W/m <sup>2</sup> K	<b>0,398</b>			
	Trasmittanza parete con malta isolante* e intonaco tradizionale (sp. 1,5 cm)									W/m <sup>2</sup> K	<b>0,343</b>			
	<b>TRASMITTANZA PARETE CON MALTA TERMICA DANESI MTM10 E INTONACI ISOLANTI</b>													
	Intonaco interno tradizionale									cm	1,5			
	Poroton® P800 TS 35.19.25									cm	35			
	Intonaco esterno isolante									cm	2,0	3,0	4,0	5,0
	Spessore totale parete									cm	38,5	39,5	40,5	41,5
	Trasmittanza parete con malta tradizionale e intonaco esterno isolante $\lambda=0,075$ W/mK									W/m <sup>2</sup> K	0,361	0,345	0,330	0,316
	Trasmittanza parete con malta isolante* e intonaco esterno isolante $\lambda=0,075$ W/mK									W/m <sup>2</sup> K	0,316	0,303	0,292	0,281
	Trasmittanza parete con malta tradizionale e intonaco esterno isolante $\lambda=0,045$ W/mK									W/m <sup>2</sup> K	0,340	0,316	0,295	0,277
Trasmittanza parete con malta isolante* e intonaco esterno isolante $\lambda=0,045$ W/mK									W/m <sup>2</sup> K	0,299	0,281	0,264	0,250	
Massa superficiale al netto degli intonaci									kg/m <sup>2</sup>	327				


F.43. Elementi in proton per murature esterne.

## ISOLANTE

**T-GREEN**

**PANNELLO ISOLANTE IN SUGHERO**



**T-GREEN** è un pannello isolante in sughero agglomerato naturale. Si ottiene mediante l'agglomeramento del granulato di sughero per mezzo di vapore acqueo a 350°C, grazie alla propria resina naturale (ludena) e senza aggiunta di colla. Ne deriva un materiale con spiccate caratteristiche di naturalità, riciclabile, trasparente, impermeabile, anticondensa, antimuffa, impregiabile, autoestinguento, inodore, inattaccabile dagli agenti atmosferici, dagli acidi, dai roditori, con la più totale resistenza all'invecchiamento.

- conformità CE

**Fornitura:** Dimensioni pannello (mm) : 1000 x 500  
Spessore (mm) : 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80 - 100 - 120.

**CAMPI DI APPLICAZIONE**

Ideale alla messa in opera di sistemi di isolamento termico a cappotto. Predispone un incollaggio omogeneo della superficie della lastra. In alternativa prevedere un incollaggio perimetrale e su diagonali. Dovrà essere previsto fissaggio meccanico da eseguirsi con almeno 6 chiodi per m<sup>2</sup>. Seguirà esecuzione di uno strato di rasatura mediante frattazzo metallico dello spessore di almeno 5 mm da lasciare indurire e rifinire, a distanza di 24/48 ore, mediante doppia mano di rasatura con armatura rete in fibra di vetro alcali resistente e idoneo sistema di finitura.

**AVVERTENZE**


Predispone nella parte perimetrale di zoccolatura un adeguato pannello a cellula chiusa tipo TASSULLO PANFIBRAN. Non applicare pannelli bagnati; proteggerli quindi da eventuali precipitazioni atmosferiche. Non applicare in caso di forte vento. Non applicare su superfici bagnate, con efflorescenze saline, sporche o poco consistenti.

<b>DATI TECNICI</b>	Peso specifico (DIN ISO 2188)	110/120 Kg/m <sup>3</sup>
	Resistenza alla compressione (ISO 844)	Spessore 40 mm 0,2 - 0,25 Kg/cm <sup>2</sup>
	Resistenza alla diffusione del vapore	μ = 8 - 30
	Conducibilità termica (10 °C)	λ = 0,038 W/m·K
	Conducibilità termica dichiarata (10 °C)	λ = 0,040 W/m·K
	Stabilità dimensionale	inferiore
Classe di reazione al fuoco	E	

**VOCE DI CAPITOLATO**

*Pannello in sughero agglomerato naturale per la posa in opera di cappotti termici a lastra interni/esterni di conducibilità termica dichiarata λ pari a 0,040 W/m·K, peso specifico tra 110 e 120 Kg/m<sup>3</sup>, coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore μ da 7 a 30 tipo TASSULLO T-GREEN. Il pannello, applicato alla muratura mediante incollaggio con collante TASSULLO TRO/Ch, dovrà essere rasato mediante rasante a base di calcare siliceo naturale TASSULLO TRO/Ch con armatura rete in fibra di vetro. Tale rasatura potrà accettare qualsivoglia integgiatura per esterni, finitura in pasta o minerali in polvere tipo le finiture colorate TASSULLO.*

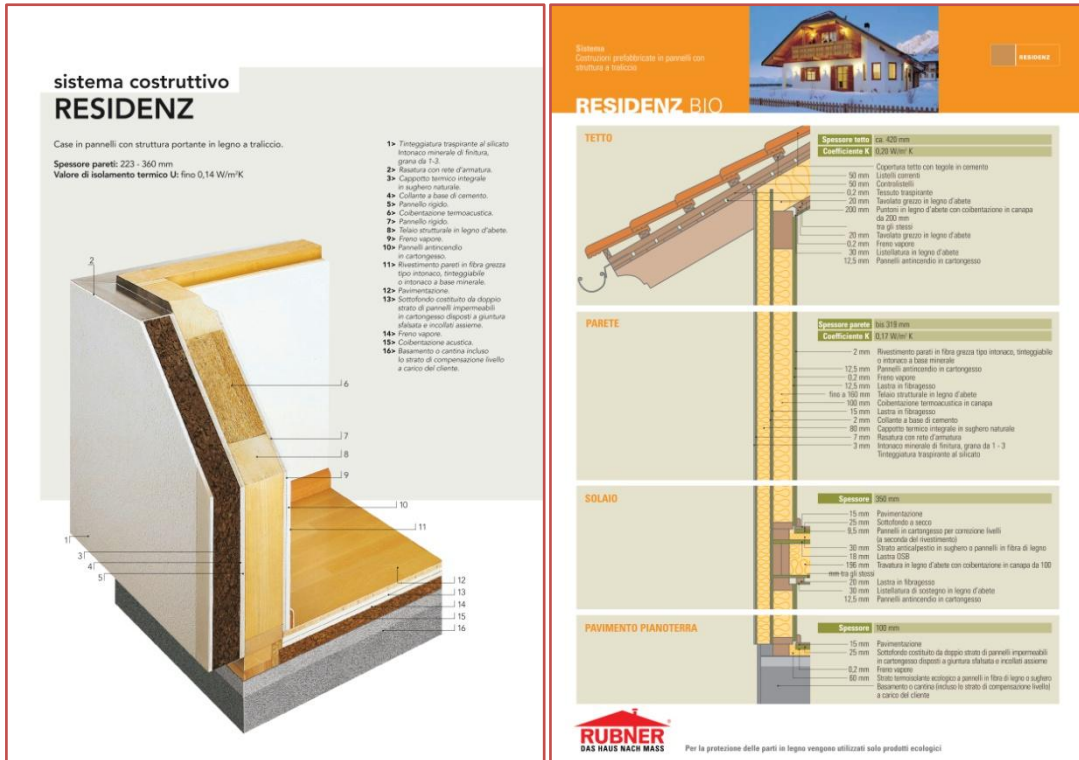
TASSULLO MATERIALI S.p.A.  
via Nazionale, 137 38010 Tassullo (TN)  
Tel: 0463/662.100 Fax: 0463/662.138  
[www.tassullo.com](http://www.tassullo.com)



L'uso del prodotto implica la verifica delle sue idoneità all'impiego previsto e l'assunzione delle responsabilità da parte dell'utente. I dati tecnici sono ottenuti da misure di laboratorio. La TASSULLO MATERIALI S.p.A. si riserva di apportare in qualsiasi momento e senza preavviso le variazioni ritenute più opportune ai dati tecnici riportati.

### F.44. Isolante in pannelli di sughero

## SISTEMA PORTANTE IN LEGNO



F.45. Sistema costruttivo portante in legno

## SERRAMENTI E PERSIANE RIPIEGABILI

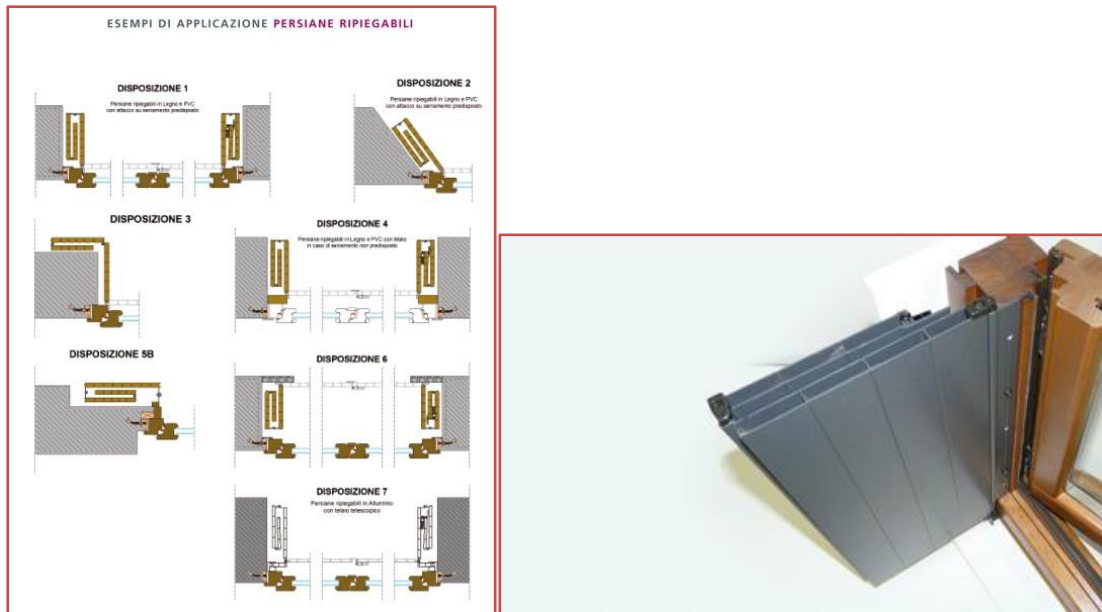
**Certificato per case passive**  
EDITION PASSIV, con l'aggiunta di termoschiuma, è un prodotto certificato dal Passivhausinstitut di Darmstadt (PHI).

**Efficienza energetica eccezionale**  
La termoschiuma altamente isolante garantisce un isolamento termico fino a Uw 0.71 W/m<sup>2</sup>K.

**Una vetratura perfetta**  
Profondo inserimento del vetro nel profilo per una stabilità e un isolamento termico migliori.

**Internorm Italia Srl**  
Via Bolzano, 34 - 38100 Gardolo di Trento (Tn) - Tel.: 0461 / 957511 - Fax: 0461 / 961090 - E-Mail: italia@internorm.com  
Homepage: www.internorm.it

F.46. Tipologia di serramenti



F.47. Tipologia di persiane in alluminio ripiegabili

## FINITURE ESTERNE E RIVESTIMENTI DI FACCIATA

**VOCE DI CAPITOLATO**

Rasatura a civile di intonaci grezzi tradizionali o premiscelati, all'interno e all'esterno, con la tecnica del "fresco su fresco" prima della decorazione con pitture o rivestimenti sia minerali che sintetici a spessore sottile, mediante applicazione a spatola di rasante monocomponente di colore grigio chiaro o bianco a base calce-cemento, aggregati selezionati di marmo e quarzo, additivi speciali e polimeri sintetici in polvere (tipo **Planitop 520** della MAPEI S.p.A.). Il prodotto dovrà essere applicato a spatola metallica nello spessore non superiore a 3 mm per singola mano e, successivamente, rifinito con la stessa spatola o con frattazzino di spugna.

Classificazione del prodotto:  
Rasatura a civile marcata CE secondo EN 998-1 classificata di tipo GP, categoria CS II.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Rapporto dell'impasto:	100 parti di <b>Planitop 520</b> con 29-33 parti di acqua (circa 7,3-8,3 l di acqua per ogni sacco da 25 kg di prodotto)
Massa volumica dell'impasto (EN 1015-6) (kg/m³):	1.750
Temperatura di applicazione permessa:	da +5°C a +35°C
Durata dell'impasto (EN 1015-9):	circa 2 h (a +20°C)
Spessore massimo di applicazione per singola mano (mm):	3
Tempo di attesa tra la prima e la seconda mano:	30 min.
Tempo minimo di attesa per la verniciatura:	28 gg

Caratteristiche meccaniche impiegando il 31% di acqua (miscelazione secondo EN 1015-2):

Resistenza a compressione a 28 gg (EN 1015-11) (N/mm²):	Categoria CS II (da 1,5 a 5,0)
Adesione al supporto (laterizio) (1015-12) (N/mm²):	≥ 0,4 (Modo di rottura FP = B)
Adesione al supporto (intonaco) (1015-12) (N/mm²):	≥ 0,3 (Modo di rottura FP = C)

Assorbimento d'acqua per capillarità (EN 1015-18) [kg/(m²·min<sup>0,5</sup>)]:

Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo (EN 1015-19) (μ):	Categoria W 0
Conducibilità termica (EN 1745) (λ <sub>10,5°C</sub> ) (W/m·K):	≤ 15
Reazione al fuoco (EN 13501-1) (Euroclasse):	A1
Consumo (per mm di spessore) (kg/m²):	circa 1,35

F.48. Intonaco civile per esterni





*Università di Nottingham, Business School, Nottingham, Gran Bretagna*

*Teatro Marientor (ex Les Misérables), Duisburg, Germania*

*Tropical Islands Resort, Briesen-Brand, Germania*

**RHEINZINK-Doghe ad incastro**

Il particolare vantaggio delle doghe ad incastro consiste nella possibilità di poter scegliere sia l'interasse, variabile tra 200-333 mm, che la larghezza della commessura da 0-30 mm. Questa facoltà di scelta collegata alla flessibilità dell'orientamento delle doghe nella posa (verticale, orizzontale, obliqua) offre ampie possibilità per la progettazione. Corpi di svariate forme possono essere rivestiti in modo ottimale; p.e. nelle ristrutturazioni si possono realizzare in brevi tempi soluzioni di lunga durata e di elevata qualità.

- Sistema a doghe con possibilità di diversi effetti ottici
- Disponibile in diverse larghezze di fughe e interassi
- Finiture prepatinate
- Prodotto certificato ecosostenibile




**RHEINZINK**

F.49. Rivestimento in zinco-titanio e relativo aggancio alla muratura

## SISTEMA DI VERDE INTENSIVO



*Terreno vegetale*

*Prato*

*Lapillo di lava*

*DAKU STABILFILTER SFI*

*DAKU DRAIN 25*

- ① Solaio pendenziato (1% min.)
- ② Manto impermeabile antiradice
- ③ DAKU DRAIN 25 (47 mm)
- ④ DAKU STABILFILTER SFI (1,45 mm)
- ⑤ Lapillo di lava (100 mm)
- ⑥ Terreno vegetale (300 mm min.)
- ⑦ Prato
- ⑧ Impianto di irrigazione a pioggia

**Kg** Saturo d'acqua > 530 Kg/mq



F.50. Tipologia di verde intensivo pesante

## ACCORGIMENTI TECNICI

### collettori solari

01

solare termico

zeta 200

#### Caratteristiche costruttive

	ZETA 200
SUPERFICIE LORDA	2,2 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE NETTA	1,8 m <sup>2</sup>
ALTEZZA	1050 mm
LARGHEZZA	1860 mm
SPESORE	110 mm
MASSA A VUOTO	32 kg
STRUTTURA AUTOPORTANTE COLLETTORI	Aluminio anodizzato
COPERTURA	Vetro 4 mm stratificato, Temp. Panna
ISOLAMENTO POSTERIORE	30 mm
ISOLAMENTO LATERALI	30 mm

#### Caratteristiche idrauliche

	ZETA 200
CARATTERISTICA IDRAULICA	ΔP=0,0885 G <sup>2</sup>
CAPACITÀ CIRCOLAZIONE	1,3 Lt
PRESIONE MAX ESERCIZIO	10 bar
NUMERO CANALI IN PARALLELO	2
COLLETTORI	Ø 22 mm
CONNESSIONE ESTERNE	1" F / F
COLLETTORI COLLEGABILI IN PARALLELO	4

#### Caratteristiche termiche

	ZETA 200
CARATTERISTICA TERMICA	η=0,802+0,0174•ΔT+0,00017•ΔT <sup>2</sup>
TRATTAMENTO SELETTIVO	Diecristallino
Q	90%
E	4%
TEMPERATURA DI STRUTTURAZIONE	180°C
NUMERO MAX COLLETTORI IN SERIE**	4

Opzioni colori RAL

- Argento naturale
- Grigio RAL 7016
- Marrone RAL 8011
- Vetro Argento chiaro  
\* con rivestimenti speciali, ecc.



### sistemi in circolazione forzata per la produzione di acqua calda sanitaria

02

solare termico

zenit

#### Caratteristiche costruttive

	ZENIT 200	ZENIT 200C	ZENIT 300	ZENIT 400	ZENIT 500	ZENIT 8000
COLLETTORI SOLARI IN TUBI	1	2	3	3	4	8
PISTOLA ESTERNA COLORE ALLIGATOR ANODIZZATO	si	si	si	si	si	si
PISTOLA ESTERNA COLORE NERO ANODIZZATO	optional	optional	optional	optional	optional	optional
PISTOLA ESTERNA COLORE ARGENTO ANODIZZATO	optional	optional	optional	optional	optional	optional
CAPACITÀ ACCUMULO	200 Lt	200 Lt	300 Lt	400 Lt	500 Lt	800 Lt
SUPERFICIE COLLETTORI	2,2 m <sup>2</sup>	4,4 m <sup>2</sup>	4,4 m <sup>2</sup>	4,4 m <sup>2</sup>	8,8 m <sup>2</sup>	8,8 m <sup>2</sup>
INCONTRIO ACCUMULO	140x140 mm	140x140 mm	140x140 mm	170x170 mm	180x170 mm	210x190 mm
SCAMBIATORI ALLOGGIATI SULL'ACCUMULO	2+1 optional	2+1 optional	2+1 optional	2+1 optional	3	3

#### Caratteristiche termiche

	ZENIT 200	ZENIT 200C	ZENIT 300	ZENIT 400	ZENIT 500	ZENIT 8000
UTENZA ACQUA CALDA SANITARIA	si	si	si	si	si	si
INTEGRABILE CON CALDAIA A GAS	si	si	si	si	si	si
INTEGRABILE CON CALDAIA A LEGNA	si	si	si	si	si	si
INTEGRABILE CON POMP.A DI CALORE	interamente optional	interamente optional	interamente optional	interamente optional	si	si

#### Sistema di fissaggio

	ZENIT 200	ZENIT 200C	ZENIT 300	ZENIT 400	ZENIT 500	ZENIT 8000
PISTOLE COLLETTORI IN PANNELLO	si	si	si	si	si	si
PISTOLE COLLETTORI SU TETTO INCLINATO	optional	optional	optional	optional	optional	optional

Indicare all'ordine gli optional di desiderio.

**Come funziona:**  
I collettori solari vengono posizionati all'esterno, possibilmente orientati perfettamente a Sud e con un'inclinazione pari alla latitudine del luogo. L'accumulo solare, posizionato all'interno del edificio, produce l'acqua calda sanitaria prevenendone di problemi di congelamento ed eccessive dispersioni. Tra i collettori solari e l'accumulo circola un fluido con basso punto di congelamento. Nel caso in cui la temperatura nell'accumulo scenda si dovesse abbassare per via di una scarsa insolazione, il sistema elettronico di gestione e controllo provvede a far intervenire un'altra sorgente termica, ad esempio una caldaia a gas, garantendo sempre la presenza dell'acqua calda nell'edificio.



F.51. Pannelli per solare termico

# BIBLIOGRAFIA



Arnoldi D., Vercelli vecchia e antica, Gallardi, Vercelli, 1929

Barrella C., Grillo N., L'evapotraspirazione totale con sistema di smaltimento dei reflui civili: criteri di progettazione, riferimenti normativi, casi pratici., Geva editore, Roma, 2009

Busca M., I consorzi di irrigazione, Gallardi, Vercelli, 1940

Castelli E., Sulle condizioni geo-idrologiche del territorio di Vercelli rispetto all'estrazione d'acqua dal sottosuolo, [s.n.], Vercelli, 1912

Chicco G., Le fortificazioni di Vercelli: studio storico con brevi cenni sugli assedi del 1617-1638-1704 e sui Governatori Conte Catalano Alfieri e Claudio Des Hays, Gallardi, Vercelli, 1941

Consonni G., La difficile arte. Fare la città nell'era della metropoli, Maggioli, Milano, 2008

Corbellini G., Grazioli L., La via Francigena : 1800 chilometri a piedi da Canterbury a Roma sulle orme degli antichi pellegrini, Mondadori, Milano, 1996

Costa Duran S., Fajardo Herrero J., Atlante di architettura ecosostenibile, Logos, Modena, 2011

Dionisotti C., Memorie storiche della città di Vercelli, Biella, 1864

Disponibilità e utilizzazione delle risorse idriche in Provincia di Vercelli: atti, Vercelli, 30 gennaio 1982, Vercelli, 1982

Faccio G.C., Chicco G., Vola F. Vecchia Vercelli, Vercelli, 1979

Gieri V., Progettare l'ambiente. Progettare nell'ambiente, Il Sole 24 Ore, Milano, 2002

Guala F., Vercelli Romana, Del Cardo, Vercelli, 2009

Grillo N. C., Energia che c'è, Geva Edizioni

Grillo N. C., Impianti termici alimentati da energia solare, Geva Edizioni

Monti P., L'irrigazione nel vercellese, Vercelli, 1978

Pensa E., Blu: progettare ecologicamente con l'acqua, Maggioli Editore, Ravenna, 2009

Tinti F., Geotermia per la climatizzazione, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2008

Salotti G.D., Centri storici: analisi e progetto per il riuso: verifica di un procedimento sul tessuto urbanodi Vercelli, Angeli, Milano, 1981

Siragusa L., L'energia del sole e dell'aria come generatrice di forme architettoniche, Cleup

Venturi R., Complessità e contraddizioni nell'architettura, Dedalo, Bari, 2005

Vercelli provincia. Settore pianificazione territoriale, Relazione, ESA, Vercelli, 1997

## SITI

<http://www.danesilaterizi.it>

<http://www.tassullo.it>

<http://www.haus.rubner.com>

<http://www.internorm.it>

<http://www.italjolly.it/>

<http://www.mapei.com/IT>

<http://www.rheinzink.it/>

<http://www.daku.it/>

<http://www.solar-power.it/>

<http://www.ecoage.it>

<http://www.geotermia.com>  
<http://www.vemar.net>  
<http://www.geothermie.ch>  
<http://www.wikipedia.it>  
<http://www.fotovoltaico.com>

## FONTI

Architetto Liliana Patriarca, Relazione geologica, Comune di Vercelli, giugno 2010

ARPA Piemonte, integrata dall'Arch. Lilliana Patriarca, Relazione di compatibilità ambientale ai sensi dell'art. 20 della L.R. 40/98, Vercelli, febbraio 2007

Comune di Vercelli, Arch. Dario Lusso, Geom. Ivano Rossin, Verifica per la valutazione di incidenza per l'area interessata da Z.P.S., Vercelli, aprile 2008

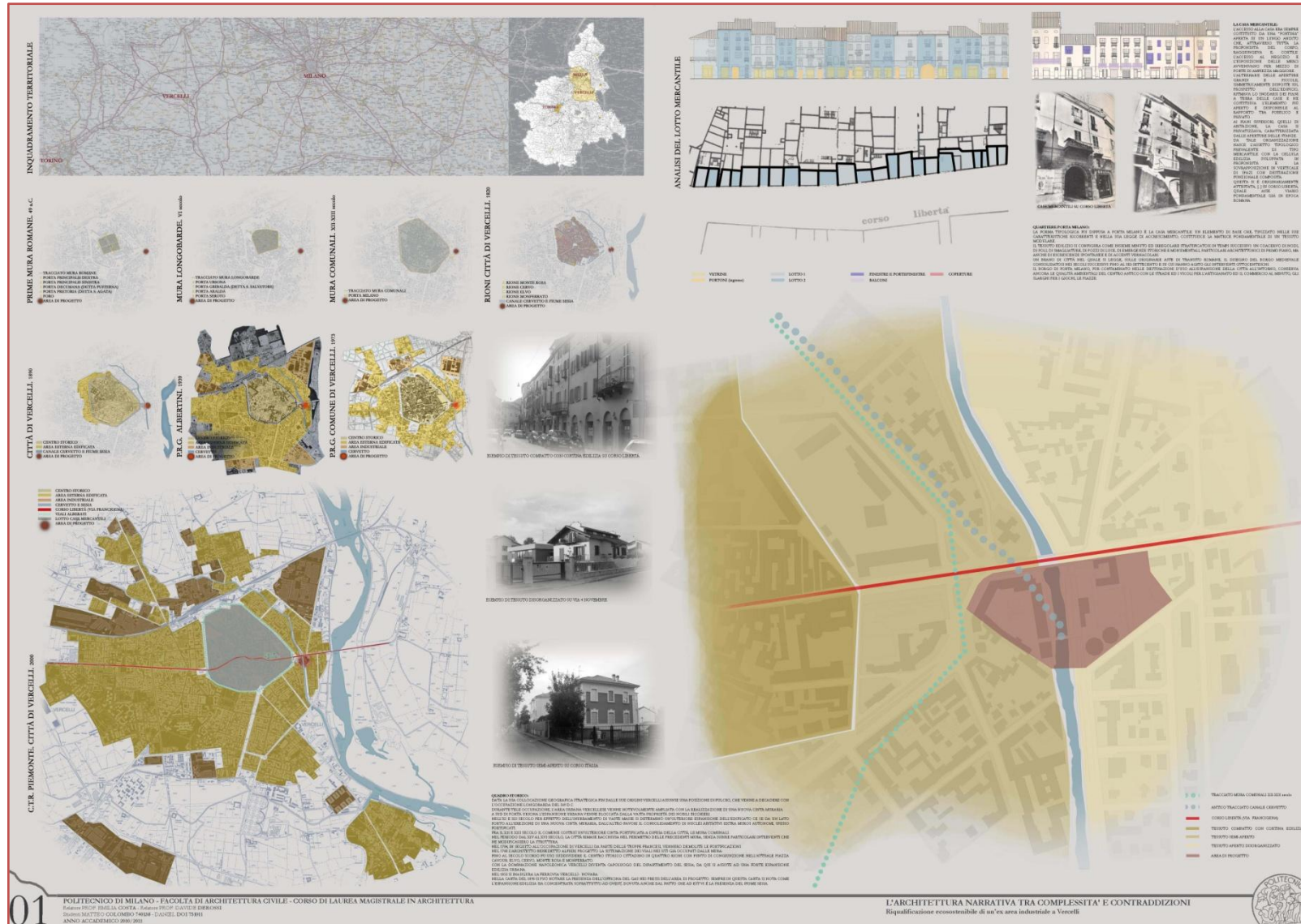
Comune di Vercelli, Settore Sviluppo Urbano ed Economico, Regolamento per la tutela e lo sviluppo del verde urbano, Vercelli, 2009

Provincia di Vercelli, Le acque sotterranee della pianura vercellese. La falda superficiale, Edizione Saviolo, Vercelli, giugno 2006

## TAVOLE DI PROGETTO

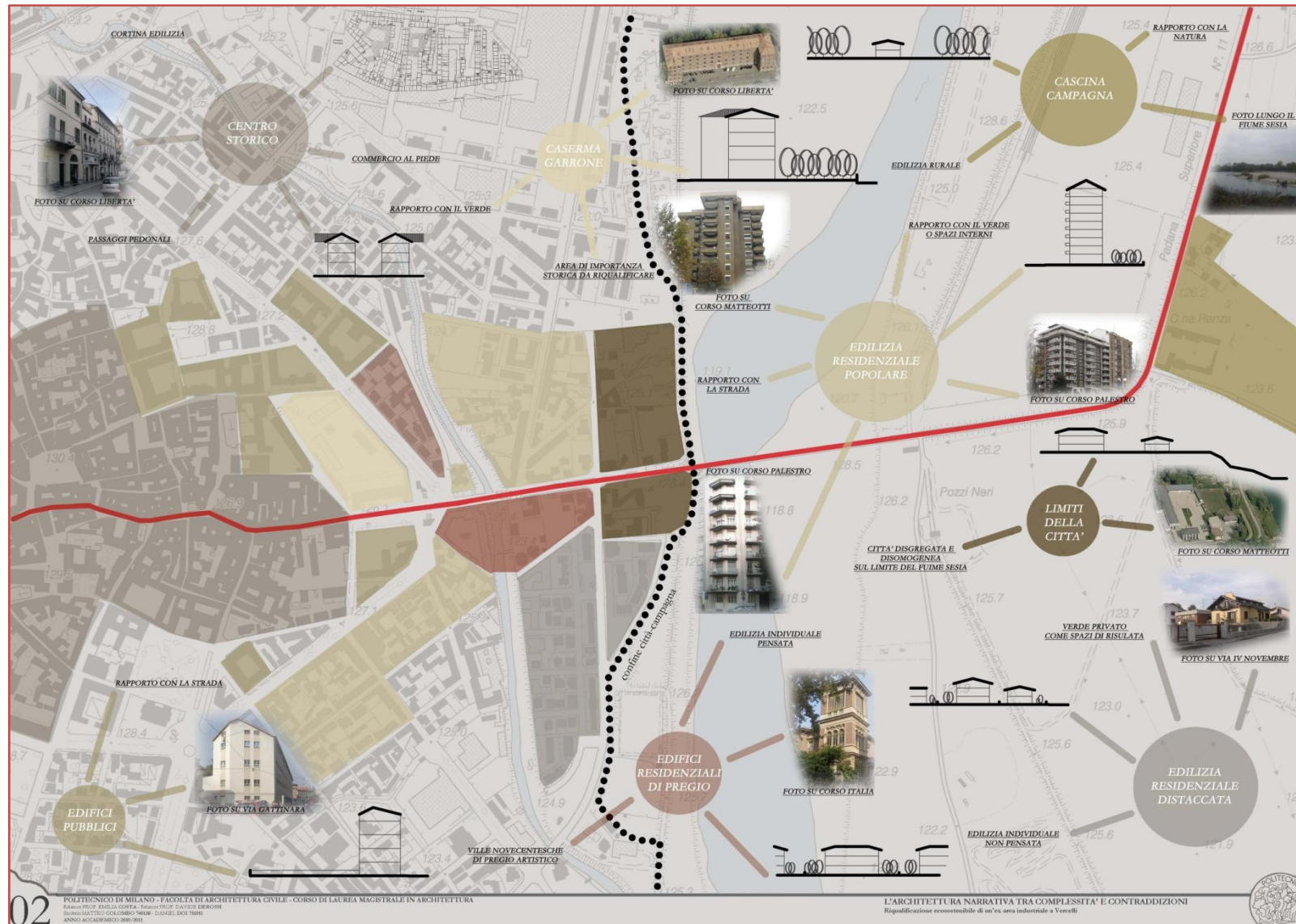


L'architettura narrativa tra complessità e contraddizioni  
Riqualificazione ecosostenibile di un'ex area industriale a Vercelli



TAV. 01





TAV. 02



TAV. 03







L'architettura narrativa tra complessità e contraddizioni  
Riqualificazione ecosostenibile di un'ex area industriale a Vercelli



TAV. 05



TAV. 06





TAV. 07





### ENERGIA

**SCHEMA GEOTERMICO**

**SEZIONE STRATIGRAFICA**

**POSIZIONAMENTO LOCALI TECNICI**

**STUDIO SOLARE**

**GIARDINO D'INVERNO**

### MATERIALI

**SOLARE TERMICO**

**ORIENTAMENTO DEGLI EDIFICI**

**ISOLAMENTO TERMICO IN SUGHERO NATURALE**

**SERRAMENTI AD ALTE PRESTAZIONI**

### ACQUE

**SISTEMA COSTRUTTIVO VILLE URBANE INDEPENDENTI**

**RACCOLTA ACQUE METEORICHE**

**SEZIONE DELL'IMPIANTO DELLE ACQUE**

**FITTOIDIPAZIONE A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE ORIZZONTALE**

**09** POLITECNICO DI MILANO - FACOLTA' DI ARCHITETTURA CIVILE - CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA  
 Relatori PROF. RAFFAELLA COFFA - Relatore PROF. DANIELE DEIOSSI  
 Relatore ARCHITETTO DANIELE COFFA - DANIELE DOI (2018)  
 ANNO ACCADEMICO 2018/2019

