

Comune di Salerno



www.comune.salerno.it

Università di Salerno



www.unisa.it



Proposta di Piano Energetico Comunale per il Comune di Salerno

Analisi energetica per l'edilizia privata

Associate Professor Arch. Flavia Fascia

Full Professor Ing. Renato Iovino

PhD Student Arch. Annita Corbosiero

PhD Student Ing. Fabio Sannino

Ing. Junior Patrizia Iannucci

DiPiST – Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio - Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Marzo 2009

www.dimec.unisa.it/PEC_Salerno

Sommario

1	Analisi energetica per l'edilizia privata	1
1.1	Salerno nella pianificazione comunale e sovracomunale	2
1.1.1	Il piano territoriale regionale	2
1.1.2	Il piano territoriale di coordinamento della provincia di Salerno	2
1.1.3	Il Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico.....	3
1.1.4	Il piano urbanistico comunale.....	4
1.1.5	Regolamento Urbanistico ed Edilizio Comunale.....	5
1.2	Elementi di analisi sotto il profilo demografico e del patrimonio edilizio	7
1.2.1	Il Patrimonio edilizio	7
1.2.2	L'analisi demografica e la situazione abitativa	8
1.2.3	I parametri climatici del territorio di Salerno	9
2	La stesura del piano	11
2.1.1	Approccio Metodologico.....	11
2.1.2	Analisi della consistenza edilizia	11
2.1.3	Calcolo dei rapporti di forma	24
2.1.4	Indagine sulle tipologie costruttive per epoca storica.....	27
2.1.5	Caratterizzazione dei "tipi edilizi"	28
2.1.6	Edifici costruiti prima del 1919 – numero edifici 1213:.....	28
2.1.7	Edifici costruiti dal 1919 al 1950 – numero edifici 786:.....	30
2.1.8	Edifici costruiti dal 1951 al 1971 – edifici 2168:	31
2.1.9	Edifici costruiti dal 1972 al 1981 – edifici 1001:	32
2.1.10	Edifici costruiti dal 1982 al 1991 – edifici 793:	33
2.1.11	Edifici costruiti dal 1991 in poi - edifici 230:	33
2.2	Calcolo della resistenza termica e della trasmittanza delle superfici disperdenti.....	35
2.3	Verifica della trasmittanza secondo il D.L. n. 311 del 29/12/06	40
2.4	Diagnosi Energetica degli edifici ad uso abitativo.....	43
2.5	Calcolo del fabbisogno di energia netta.....	48
2.6	Calcolo del fabbisogno di energia primaria.....	50
2.7	Prestazioni Energetiche globali	52
2.8	Scenari obiettivo del piano.....	54
3	Proposte per l'edilizia – interventi possibili.....	60

3.1.1	Isolamento delle pareti esterne:.....	60
3.1.2	Coperture:	61
3.1.3	Isolamento delle Coperture piane calpestabili:	62
3.1.4	Isolamento delle Coperture piane non calpestabili:.....	63
3.1.5	Isolamento delle Coperture a falde non abitabili:	64
3.1.6	Isolamento delle Coperture a falde abitabili:	64
3.1.7	Sostituzione degli infissi:.....	65
3.1.8	Risparmio delle dispersioni termiche	65
3.2	Risparmio delle emissioni di gas serra	67
3.3	Conclusioni: costruire ed abitare con energia	74

1 Analisi energetica per l'edilizia privata

Al fine di stimare i consumi attuali e le prospettive evolutive per il settore dell'edilizia residenziale, è stato svolto un dettagliato studio sulle tipologie costruttive utilizzate nel corso degli anni, a partire dall'analisi dei dati disponibili per il territorio di Salerno. Per questo studio, il gruppo di lavoro si è avvalso della collaborazione del prof. Renato Iovino, della prof. Flavia Fascia, dei dottorandi ing. Fabio Sannino e arch. Annita Corbosiero e dell'ing. Patrizia Iannucci, del Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio (DiPiST) dell'Università di Napoli "Federico II".

Questa sezione del PEC, dopo un riepilogo sugli aspetti normativi inerenti il patrimonio edilizio ed una sintesi dei dati di interesse su Salerno, riporta una dettagliata analisi delle tipologie costruttive e, successivamente, la stima dei relativi consumi energetici, concludendosi con analisi di scenario tese a quantificare i benefici ottenibili con diversi livelli di intervento. Il capitolo è completato da dati, tabelle e diagrammi contenuti nelle Appendici A, B, C e D.

1.1 Salerno nella pianificazione comunale e sovracomunale

1.1.1 Il piano territoriale regionale

La Regione Campania ha adottato il Piano Territoriale Regionale con delibera di Giunta Regionale n°287 del 25.02.2005. La delibera è coerente con le previsioni della L.R. n°16/2004. Il P.T.R. adottata la strategia da seguire per l'assetto e lo sviluppo del territorio regionale. Il primo quadro strategico è quello relativo alla tutela e alla valorizzazione sostenibile dell'ambiente e del paesaggio, nel quale si provvede a definire e ad attivare la rete ecologica regionale che individua le trame e gli ambienti insediativi. Attraverso l'analisi sviluppata si possono individuare complessivamente nove ambienti insediativi sul territorio regionale, e si precisa che per ambiente insediativo va intesa una struttura omogenea per regole di formazione e di trasformazione, opportunamente valutate in riferimento ai caratteri sociali ed economici del territorio. Degli ambienti insediativi, il numero 6 è quello definito dal P.T.R. come Salernitano-Piana del Sele, entro il quale ricade l'area urbana di Salerno, ed al quale vanno riferite con coerenza le scelte di assetto territoriale. La seconda strategia dello sviluppo si fonda sul miglioramento e sul potenziamento delle reti che si leggono sul territorio, prima fra tutte quella delle interconnessioni, su strada e su rotaia. Gli obiettivi sono la riduzione della congestione delle aree urbane e la riqualificazione delle periferie; la percorribilità della fascia costiera; l'interconnessione dei sistemi territoriali di sviluppo; l'accessibilità ai poli di attrazione e la loro connessione ai sistemi territoriali.

Una terza strategia di sviluppo è fondata su zone di più ridotta estensione che il P.T.R. definisce Sistemi Territoriali di Sviluppo. Il territorio del Comune di Salerno è collocato nel "sistema urbano" distinto dalla lettera "D" ed in particolare nell'ambito "D5" che comprende i Comuni Cava dei Tirreni e Pontecagnano Faiano. La quarta strategia è quella dei "Campi Territoriali Complessi" ovvero ambiti prioritari di intervento, interessati da processi di infrastrutturazione funzionale ed ambientale particolarmente densi. Il territorio di Salerno appartiene al campo territoriale n°6; esso si sviluppa lungo la piana compresa tra Salerno e Paestum, localizzazione prescelta per la realizzazione di una nuova arteria che svolgerà il ruolo di collegamento tra il capoluogo di provincia e il comprensorio costiero, fino ad Agropoli. Oltre a tali iniziative infrastrutturali risultano significative le iniziative parallele suggerite dalla quinta strategia ovvero la cooperazione istituzionale. Anche su quest'ultima strada è particolarmente vivace ed intensa l'iniziativa dell'Amministrazione Comunale di Salerno, che partecipa attivamente a programmi di sviluppo decisi di concerto con le Amministrazioni vicine incentivando procedure ed iniziative di collaborazione con gli enti pubblici esistenti sullo stesso territorio.

1.1.2 Il piano territoriale di coordinamento della provincia di Salerno

Attraverso il Ptcp la Provincia afferma la priorità del tema della sostenibilità energetica e considera l'efficienza energetica e l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili come opportunità di sviluppo e non come vincolo. Obiettivo prioritario che la provincia si pone è la

riduzione delle emissioni di gas serra, ritenendo che le sempre più incalzanti aspettative in termini di sostenibilità ambientale possano rappresentare un'enorme occasione di innovazione e di stimolo per l'intero territorio provinciale.

Il Ptcp, in relazione alle funzioni ad esso attribuite dalla L.R. 16/2004, indirizza la politica energetica provinciale verso una corretta gestione dell'offerta e della domanda di energia e in particolare, per quanto possibile nelle sue competenze, lo sviluppo del potenziale da fonti energetiche rinnovabili, nonché il risparmio energetico.

Obiettivi prioritari di sostenibilità energetica, per la riduzione dell'intensità energetica del PIL provinciale e il miglioramento degli indici di sfruttamento del potenziale energetico del territorio sono:

- Attuare obiettivi di efficienza energetica e di valorizzazione delle risorse rinnovabili;
- Aumentare l'impiego di risorse naturali locali rinnovabili;
- Promuovere il decentramento di impianti di produzione energetica, avvicinando i luoghi di produzione di energia ai luoghi di consumo;
- Promuovere l'integrazione dei principi di risparmio energetico, uso razionale dell'energia, sviluppo delle fonti rinnovabili negli strumenti di pianificazione urbanistica;
- Adottare il principio della sostenibilità energetica degli insediamenti per la progressiva riduzione del loro carico energetico;
- Assicurare le condizioni di compatibilità ambientale e territoriale e di sicurezza dei processi di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione ed uso dell'energia.

1.1.3 Il Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico è un piano territoriale di settore contenente norme, indirizzi ed interventi diretti alla conservazione e gestione del territorio, relativamente agli aspetti idrogeologici. Si tratta, quindi, di uno strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo attraverso il quale sono dettate le regole ed individuate le azioni necessarie alla conservazione, alla difesa e valorizzazione del suolo sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Sotto il profilo metodologico il piano stralcio per l'assetto idrogeologico è stato redatto secondo i seguenti criteri:

- stato delle conoscenze: si tratta della fase di raccolta e di riordino delle conoscenze esistenti relativamente al territorio interessato dal piano stralcio. Sulla base dei dati raccolti, si è proceduto alla individuazione del bacino, alla descrizione dell'ambiente fisiografico, alla individuazione della morfologia, geologia, pedologia ed idrogeologia ed uso del suolo, all'esame della climatologia ed idrologia, della sedimentologia e del trasporto solido.

- Individuazione degli squilibri: si tratta della fase in cui vengono definite le situazioni manifeste o prevedibili, nelle quali lo stato attuale del territorio presenta condizioni di rischio e/o degrado ambientale negative per la vita e lo sviluppo delle popolazioni interessate. I settori oggetto di indagine sono stati quelli relativi, alla risorsa suolo, le attività estrattive, insediative, le situazioni a rischio idraulico, geologico e sismico;
- Normativa e caratterizzazione delle ripartizioni amministrative: si tratta della fase in cui sono stati individuati la normativa di piano, i rapporti con le normative di settore, i rapporti tra gli strumenti di pianificazione e programmazione, le relazioni tra gli Organi ed Enti attributari delle competenze in materia;
- Azioni propositive: si tratta della fase in cui sono stati individuati gli interventi diretti ad eliminare i rischi e gli squilibri esistenti nell'ambito di una finalità di sviluppo del territorio.

Trattandosi di un piano di settore, che disciplina uno degli aspetti del più generale piano di bacino di cui alla legge 183/89, la sua redazione è avvenuta in modo interrelato e sequenziale, rispetto alle altre finalità del piano di bacino stesso.

1.1.4 Il piano urbanistico comunale

Il Piano Urbanistico Comunale di Salerno è stata la principale fonte per la redazione del Piano Energetico dell'Edilizia privata poiché contiene dati reali riguardanti l'assetto territoriale Comunale ed il patrimonio edilizio esistente. Lo strumento così denominato secondo la Legge Regionale n. 16 del 22 Dicembre 2004 è stato approvato con pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Campania nell'anno 2005. Il PUC in prima fase manifesta un'accurata analisi della situazione socio-economica e demografica della popolazione, del patrimonio edilizio comunale e della consistenza dell'edificato esso infatti divide il territorio comunale in vari ambiti di rilevamento e li suddivide in gruppi in base alla funzione che questi insediamenti svolgono all'interno dei sistemi urbanistici esistenti. In fase di progetto esso fissa le direttive generali di sistemazione del territorio comunale, con imposizione di limiti e condizioni di uso della proprietà privata e dei suoli al fine di garantirne la funzione sociale¹. Esso indica linee guida di miglioramento della composizione urbanistica dei singoli insediamenti rilevati indicando la futura configurazione del territorio comunale.²

Il piano classifica le zone omogenee del territorio interessate dalla crescita urbana³:

- Zone "A" : le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche degli agglomerati stessi;

¹ Articolo 42 della Costituzione Italiana

² Compendio di Diritto Urbanistico relativo alla Legge 1150 del 1942 e ai Piani Regolatori Generali

³ Decreto Ministeriale n. 1444 del 2 Aprile del 1968

- Zone “B”: le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A.
- Zone “C”: le parti del territorio destinate ai nuovi complessi insediativi a prevalente funzione residenziale;
- Zone “D”: le parti del territorio destinate ai nuovi insediamenti a prevalente funzione produttiva o commerciale;
- Zone “E”: le parti del territorio destinate ad usi agricoli o ad attività ad essi compatibili
- Zona “F”: le parti del territorio destinate ad attrezzature ed impianti, pubblici e privati, di interesse generale.

1.1.5 Regolamento Urbanistico ed Edilizio Comunale

Il Regolamento Urbanistico ed Edilizio Comunale contiene la disciplina generale delle tipologie e delle modalità attuative degli interventi di trasformazione nonché delle destinazioni d'uso. Il regolamento contiene altresì le norme attinenti alle attività di costruzione, di trasformazione fisica e funzionale e di conservazione delle opere edilizie, ivi comprese le norme igieniche di interesse edilizio, nonché la disciplina degli elementi architettonici e urbanistici, degli spazi verdi e degli altri elementi che caratterizzano l'ambiente urbano.

Il RUEC, in conformità alle previsioni del PUC, disciplina:

- a) le trasformazioni negli ambiti consolidati e nel territorio rurale;
- b) gli interventi diffusi sul patrimonio edilizio esistente sia nel centro storico sia negli ambiti da riqualificare;
- c) gli interventi negli ambiti specializzati per attività produttive

Il RUEC contiene inoltre:

- a) la definizione dei parametri edilizi ed urbanistici e le metodologie per il loro calcolo;
- b) la disciplina degli oneri di urbanizzazione e del costo di costruzione;
- c) le modalità di calcolo delle dotazioni territoriali.

In particolare al titolo XI “Norme in materia energetico-ambientale” si sono apportati degli aggiornamenti in seguito alla stesura della bozza del PEC - Piano Energetico Comunale.

Gli obiettivi specifici e gli interventi previsti riguardano :

- Il miglioramento delle prestazioni energetiche dell’involucro attraverso il controllo dell’orientamento dell’edificio, del soleggiamento, della trasmittanza dell’involucro;
- Il miglioramento dell’efficienza degli impianti termici, elettrici;
- L’uso di fonti rinnovabili;
- Il miglioramento del benessere ambientale e del comfort abitativo;

- La riduzione effetto gas Radon;
- Il contenimento del consumo dell'acqua;
- La riduzione dell' effetto noto come "isola di calore" negli spazi urbani.

Al Capo IV seguono tutte le procedure progettuali e le norme specifiche per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità precedentemente indicati.

1.2 Elementi di analisi sotto il profilo demografico e del patrimonio edilizio

1.2.1 Il Patrimonio edilizio

Il patrimonio edilizio del Comune di Salerno è costituito da⁴:

Numero di edifici in muratura portante	1999	→ 32,3%
Numero di edifici in Calcestruzzo armato	3138	→ 50,7%
Numero di edifici realizzati in altro modo	1054	→ 17%
Totale edifici	6191	

La consistenza del patrimonio edilizio di Salerno, espresso in vani, si è più che quintuplicata negli ultimi cinquant'anni, laddove il numero delle abitazioni si è triplicato così come è divenuta più ampia la consistenza immobiliare di ciascuna abitazione. E' estremamente basso il numero dei vani non occupati nell'ultimo censimento con incidenza modesta sul totale, con valori largamente più bassi di quelli registrati a livello nazionale.

In relazione all'epoca di costruzione, il patrimonio edilizio di Salerno è costituito da⁴:

Numero di edifici costruiti prima del 1919	1213
Numero di edifici costruiti dal 1919 al 1945	693
Numero di edifici costruiti dal 1946 al 1961	1235
Numero di edifici costruiti dal 1962 al 1971	1026
Numero di edifici costruiti dal 1972 al 1981	1001
Numero di edifici costruiti dal 1982 al 1991	793
Numero di edifici costruiti dopo il 1991	230
TOTALE EDIFICI AD USO ABITATIVO	6191

Tabella 1 – Consistenza del patrimonio edilizio di Salerno per epoca di costruzione

Nella tabella seguente è riportata la consistenza immobiliare del Comune di Salerno.

⁴ XIV Censimento della popolazione – ISTAT 2001

Epoca di Costruzione	Num. Abitazioni
Prima del 1919	4574
1919 - 1945	3951
1946 - 1961	14487
1962 - 1971	17355
1972 - 1981	6620
1982 - 1991	4473
Dopo il 1991	1439
Totale	52899

Tabella 2 - Abitazioni in edificio ad uso abitativo per epoca di costruzione

Inoltre:

- Tutte le abitazioni sono provviste di impianto elettrico e di servizi sanitari.
- Una piccola parte delle abitazioni non è dotata di impianto di riscaldamento.
- Circa il 90% della popolazione abita in casa di proprietà.

1.2.2 L'analisi demografica e la situazione abitativa

La superficie territoriale del Comune di Salerno è di 53,96⁵ kmq, la Popolazione residente al 2001 è di 138.188⁵ abitanti, la Popolazione al 2009 è di 140.045⁶ abitanti. Il numero totale delle abitazioni è 52968⁵, di cui 52899⁵ sono abitazioni in edificio ad uso abitativo. Il numero di abitazioni occupate da persone residenti è 46676⁵ con una percentuale di circa l'88,12% rispetto al numero di abitazioni in edifici ad uso abitativo. La dimensione media delle abitazioni occupate da persone residenti è di 94,67⁷ mq. Nella tabella seguente è riportato il numero di abitazioni occupate da persone residenti per numero di stanze, relative al Comune di Salerno.

Numero di Stanze	Numero di Abitazioni
1	402
2	2354
3	7167
4	14597
5	14337
6	7819
Totale	46676

Tabella 3 - Comune di Salerno – Abitazioni occupate da residenti per numero di stanze

⁵ XIV Censimento della popolazione – ISTAT 2001

⁶ www.wikipedia.org

⁷ XIV Censimento della popolazione – ISTAT 2001

Nella tabella seguente è riportato il numero di abitazioni occupate da persone residenti per disponibilità di servizi, relative al Comune di Salerno.

Tipologia impianto	Num. Abitazioni
Impianto centralizzato ad uso di più abitazioni	1468
Impianto fisso autonomo ad esclusivo utilizzo dell'abitazione	33413
Apparecchi singoli fissi che riscaldano tutta o la maggior parte dell'abitazione	2892
Apparecchi singoli fissi che riscaldano solo alcune parti dell'abitazione	5270
Totale	43043

Tabella 4 - Abitazioni occupate da residenti per disponibilità di servizi

1.2.3 I parametri climatici del territorio di Salerno

Salerno è una città italiana di 140.045⁸ abitanti, capoluogo dell'omonima provincia in Campania e consta di una superficie di 58,96⁸ kmq. La città sorge sull'omonimo golfo del mar Tirreno, tra la costiera Amalfitana (a ovest) e la piana del Sele ed il Cilento (a sud), nel punto in cui la valle dell'Irno si apre verso il mare. Dal punto di vista orografico il territorio comunale è molto variegato, si va dal livello del mare fino ad arrivare ai 953 metri del monte Stella. L'abitato si sviluppa lungo la costa e si estende verso l'interno fino alle colline retrostanti. La città è attraversata dal fiume Irno, che fino alla metà del secolo scorso ne segnava il confine orientale e da cui, probabilmente, deriva il suo nome. Il clima è tipicamente mediterraneo, con inverni miti ed estati moderatamente calde e con piogge molto scarse. La conformazione orografica del territorio fa sì che la città sia spesso interessata dai venti. Le correnti provenienti da sud/sud-ovest si scontrano con la barriera naturale dei monti Lattari che le convogliano nella valle dell'Irno; viceversa le correnti provenienti da nord si incanalano nella valle dell'Irno che funge da imbuto facendo convergere i venti sulla città. Il primo fenomeno genera venti di una certa intensità, soprattutto nel periodo tra estate e autunno; il secondo fenomeno è frequente durante l'inverno in coincidenza con le irruzioni d'aria provenienti dai Balcani.

Nella seguente tabella sono riportate le medie delle temperature su dati climatici di Salerno Centro e delle precipitazioni su dati climatici di Salerno Aeroporto.

⁸ www.wikipedia.org

Salerno	Month												Season				Year
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Spring	Summer	Autumn	Winter	
T. Max. Media (°C)	13,6	14,4	17,3	20,4	24,6	28,7	31,6	31,7	28,5	24,1	18,8	15,3	14,4	20,8	30,7	23,8	22,4
T. Min. Media (°C)	7,3	7,6	9,2	12	15,3	18,9	21,1	21,2	19	15,9	11,7	9,3	8,1	12,2	20,4	15,5	14

Tabella 5 - Dati climatici per Salerno (Classificazione climatica: zona C, 994 GR/G)

2 La stesura del piano

2.1.1 Approccio Metodologico

Per fronteggiare il crescente inquinamento atmosferico ed energetico si è deciso di ragionare – mediante un Piano di Azione – su cosa sia corretto fare nei prossimi anni affinché il Comune di Salerno possa ridurre l'inquinamento atmosferico e risparmiare energia. Nasce quindi la necessità di valutare attraverso quali azioni e strumenti il Comune possa orientare e selezionare le scelte in campo energetico sul proprio territorio, bisogna quindi razionalizzare il problema del contenimento energetico con proposte adeguate. Necessita, quindi, che l'Amministrazione Comunale preveda azioni atte a disciplinare – al fine di ottimizzare i consumi energetici – il terziario, i trasporti, il settore edilizio.

Per quanto riguarda il settore dell'edilizia il Regolamento Edilizio assume un ruolo fondamentale. In esso dovranno essere inserite – mediante stesura di piani operativi di azione – indicazioni e vincoli che regolamentino sia gli insediamenti di nuova costruzione, sia gli interventi di ristrutturazione. Obiettivo del lavoro è proporre un documento nel quale verranno indicate linee guida per la definizione di una politica di governo del sistema energetico del Comune di Salerno proponendo in esse tecniche di intervento per gli insediamenti di nuova costruzione e tecniche di adeguamento energetico per le costruzioni che già fanno parte del parco edilizio urbano salernitano.

Si è scelto, quindi, di fissare due sostanziali approcci metodologici alla ricerca:

- Scenario Tendenziale, ovvero ricostruzione – mediante dati ISTAT relativi al 14° Censimento della popolazione e delle abitazioni – dei consumi energetici e del tessuto urbano edificato:
- Scenario Obiettivo, ovvero individuazione di interventi e azioni ragionevolmente praticabili con lo scopo di portare ad una riduzione dei consumi energetici.

Affinché possano intraprendersi delle trasformazioni (Scenario Obiettivo) relative agli edifici a destinazione residenziale della città di Salerno, si rende obbligatorio definire, alla base della organizzazione, un format che individui le caratteristiche strutturali del parco edilizio.

La consistenza del patrimonio è acquisita dai dati ISTAT 2001 del 14° Censimento della Popolazione e delle Abitazioni. Resta però da rilevare l'incompletezza dei dati ISTAT, alcuni dei quali sono estesi alla Provincia di Salerno con esclusione dei singoli comuni. Per il perseguimento degli stessi si è provveduto ad effettuare delle opportune stime.

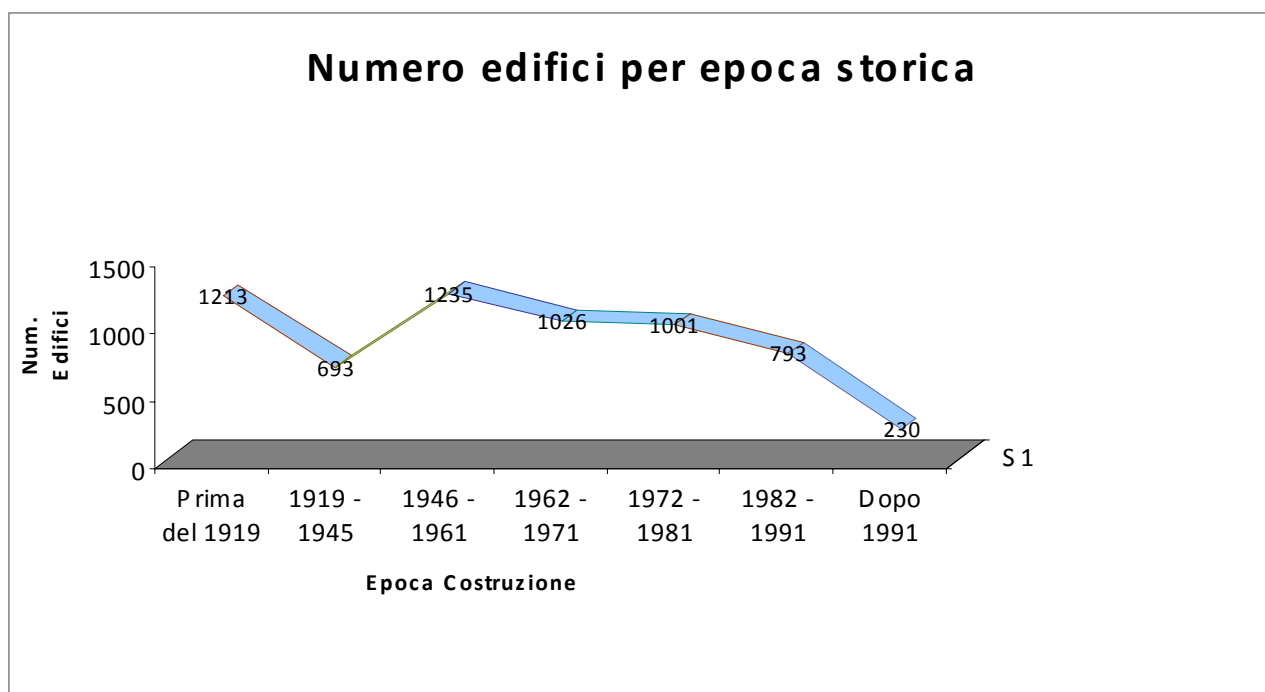
2.1.2 Analisi della consistenza edilizia

Per acquisire utili elementi di conoscenza ai fini della valutazione della reale consistenza e distribuzione del patrimonio edilizio di Salerno, si è ritenuto di dover integrare i dati,

riportati nelle allegate tabelle statistiche redatte dall'ISTAT – Censimento 2001, con analisi supportate dallo studio della cartografia e dalle verifiche in sito.

Comune di Salerno	
Numero edifici totale	7431
Numero edifici ad uso abitativo	6191
Numero di abitazioni in edifici ad uso abitativo	52899
Popolazione	139233
Popolazione residente	138188

Comune di Salerno – Edifici ad uso abitativo		
Epoca di Costruzione	Num. Edifici	% Sul Territorio
Prima del 1919	1213	19,59
1919 - 1945	693	11,19
1946 - 1961	1235	19,95
1962 - 1971	1026	16,57
1972 - 1981	1001	16,17
1982 - 1991	793	12,81
Dopo il 1991	230	3,72



Comune di Salerno – Abitazioni in edificio ad uso abitativo per epoca di costruzione	
Epoca di Costruzione	Num. Abitazioni
Prima del 1919	4574
1919 - 1945	3951
1946 - 1961	14487
1962 - 1971	17355
1972 - 1981	6620
1982 - 1991	4473
Dopo il 1991	1439
Totale	52899

Di primaria importanza è la conoscenza delle tecniche costruttive e dei materiali impiegati, per cui dai dati ISTAT è stato possibile individuare il numero di edifici realizzati in muratura portante, in conglomerato cementizio armato ed in altro materiale.

Comune di Salerno – Num. Edifici in funzione del tipo di materiale costruttivo	
Materiale Costruttivo	Num. Edifici
Muratura portante	1999
Conglomerato cementizio armato	3138
Altro	1054
Totale	6191

Si è ritenuto opportuno accorpare le voci “Conglomerato cementizio armato” ed “Altro” in un’unica voce in quanto trattasi di edifici moderni con tecnologie costruttive e capacità dissipative similari. Risulta quindi la presenza sul territorio del materiale costruttivo secondo la tabella seguente.

Comune di Salerno - % sul territorio degli edifici in funzione del tipo di materiale costruttivo	
Materiale Costruttivo	% sul territorio
Muratura portante	32
Cls. Armato/Altro	68

A seguito di sopralluoghi e della presa visione delle licenze costruttive presso gli archivi storici dell'Ufficio Urbanistica e dell'Ufficio Sisma del Comune di Salerno, si è potuto associare all'epoca di costruzione la tecnica costruttiva impiegata. La tabella che segue riassume quanto anzidetto:

Comune di Salerno - Individuazione degli elementi costruttivi in funzione dell'epoca				
Epoca	Num. Edifici	Struttura	Tamponatura	Infissi
Prima del 1919	1063	Muratura	Tufo cm 50 - 60	Legno
Prima del 1919	150	Muratura con incamiciatura in c.a.	Tufo cm 50 - 60 + lastre in c.a. da 5 cm	Legno
1919 - 1945	693	Muratura	Tufo cm 50 - 60	Legno
1946 - 1950	93	Muratura	Tufo cm 50 - 60	Legno
1951 - 1961	1142	Intelaiata	Tufo cm 30	Legno
1962 - 1971	1026	Intelaiata	Tufo cm 30	Legno
1972 - 1981	1001	Intelaiata	Doppia fodera con camera d'aria cm 30	Legno
1982 - 1991	793	Intelaiata	Doppia fodera con camera d'aria e coibente	Alluminio/Pvc
Dopo il 1991	230	Intelaiata	Doppio fodera con camera d'aria e coibente	Alluminio a taglio termico con vetro camera

L'analisi dei dati riportati in tabella consente di evidenziare che nell'epoca antecedente il 1919 i fabbricati hanno subito dei consolidamenti con doppia incamiciatura in cemento armato e che nell'epoca costruttiva 1946 - 1961 si sono sovrapposte due tecniche costruttive (Muratura e struttura intelaiata) in quanto negli anni '50, siamo nel periodo del cosiddetto "boom edilizio" che ha visto l'utilizzo della struttura intelaiata in c.a.

Una volta individuato il numero di edifici e la tipologia costruttiva si è provveduto alla conoscenza dettagliata della struttura del tessuto urbano di Salerno. I dati ISTAT individuano per il Comune di Salerno quattro tipologie fondamentali che rispondono in parte alle caratteristiche morfologiche ed in parte all'epoca di costruzione che sono stati da noi catalogati di seguito:

Comune di Salerno - Catalogazione	
Nuova catalogazione	Denominazione ISTAT
Edifici monofamiliari	Un piano fuori terra
Edifici bifamiliari	Due piani fuori terra
Palazzine	Tre piani fuori terra
Condomini	Quattro e più piani fuori terra

E' stato, poi, individuato il numero di edifici del Comune di Salerno e della Provincia in funzione delle diverse tipologie edilizie.

Num. Edifici per tipologia edilizia		
Tipologia edilizia	Provincia	Salerno
1 piano fuori terra (Monofamiliari)	46992	732
2 piani fuori terra (Bifamiliari)	103042	1858
3 piani fuori terra (Palazzina)	30712	1011
4 piani fuori terra e più (Condomini)	13242	2590
Tot.	193988	6191

I dati sopra riportati ci forniscono, quindi, il numero di edifici per Salerno e Provincia in funzione della tipologia edilizia. Occorre però conoscere il numero di edifici per Salerno e Provincia in funzione non solo della tipologia costruttiva ma anche del tipo di materiale utilizzato. Tale dato non è fornito dal Censimento ISTAT 2001 ed è occorso ricavarlo attraverso calcoli probabilistici noto il numero di edifici per tipologie edilizie e nota la percentuale sul territorio in funzione del tipo di materiale costruttivo adottato. Le tabelle che seguono forniscono il numero di edifici in c.a. e muratura per Salerno e Provincia.

Num. Edifici in c. a. per tipologia edilizia		
Tipologia edilizia	Provincia	Salerno
1 piano fuori terra	31819	496
2 piani fuori terra	69771	1258
3 piani fuori terra	20795	685
4 piani fuori terra e più	8966	1754
Tot.	131352	4192

Num. Edifici in muratura per tipologia edilizia		
Tipologia edilizia	Provincia	Salerno
1 piano fuori terra	15173	236
2 piani fuori terra	33271	600
3 piani fuori terra	9917	326
4 piani fuori terra e più	4276	836
Tot.	62636	1999

E' doveroso, ai fini della procedura, stabilire che – a seguito delle risultanze ottenute – si è considerato lo sviluppo degli edifici in muratura fino ad un'altezza media di 5 piani fuori terra, mentre per gli edifici in c. a. si è considerata una consistenza media di 8 piani.

Gli stessi ragionamenti probabilistici utilizzati per il caso precedente sono stati utilizzati per determinare il numero di edifici in c.a. e muratura in funzione del numero di piani fuori terra e del numero di interni. I dati ISTAT ci forniscono per la Provincia di Salerno il numero di Edifici ad uso abitativo in funzione del numero di interni e del numero di piani fuori terra.

Edifici ad uso abitativo per numero di piani fuori terra e numero di interni - Provincia					
Num. di Interni	Numero di piani fuori terra				
	1	2	3	4 e più	Tot.
1	39050	62423	10604	373	112450
2	5739	29440	5798	468	41445
3 o 4	1695	8750	9147	1970	21562
da 5 a 8	367	1887	3873	3920	10047
da 9 a 15	104	434	1033	3095	4666
16 e più	37	108	257	3416	3818
Tot.	46992	103042	30712	13242	193988

Si è poi provveduto a calcolare per la Provincia e per il Comune di Salerno gli stessi dati in funzione della tipologia costruttiva (c.a. o muratura).

Edifici ad uso abitativo in C.A. per numero di piani fuori terra e numero di interni - Provincia					
Num. di Interni	Numero di piani fuori terra				
	1	2	3	4 e più	Tot.
1	26441	42267	7180	253	76141
2	3886	19934	3926	317	28063
3 o 4	1148	5925	6194	1334	14600
da 5 a 8	249	1278	2622	2654	6803
da 9 a 15	70	294	699	2096	3159
16 e più	25	73	174	2313	2585
Tot.	31819	69771	20795	8966	131352

Edifici ad uso abitativo in Muratura per numero di piani fuori terra e numero di interni - Provincia					
Num. di Interni	Numero di piani fuori terra				
	1	2	3	4 e più	Tot.
1	12609	20156	3424	120	36309
2	1853	9506	1872	151	13382
3 o 4	547	2825	2953	636	6962
da 5 a 8	118	609	1251	1266	3244
da 9 a 15	34	140	334	999	1507
16 e più	12	35	83	1103	1233
Tot.	15173	33271	9917	4276	62636

A seguire si è poi determinato la percentuale del numero di edifici ad uso abitativo in c.a. e muratura in funzione del numero di interni per ciascun piano fuori terra.

% Num. di Edifici ad uso abitativo IN C.A. ad un piano fuori terra per numero di interni - Provincia		
Num. Interni	Num. Edifici	%
1	26441	83,10
2	3886	12
3 o 4	1148	3,61
da 5 a 8	249	0,78
da 9 a 15	70	0,22
16 e più	25	0,08
tot	31819	100,00

% Num. di Edifici ad uso abitativo IN C.A. a due piani fuori terra per numero di interni - Provincia		
Num. Interni	Num. Edifici	%
1	42267	60,58
2	19934	29
3 o 4	5925	8,49
da 5 a 8	1278	1,83
da 9 a 15	294	0,42
16 e più	73	0,10
tot	69771	100,00

% Num. di Edifici ad uso abitativo IN C.A. a tre piani fuori terra per numero di interni - Provincia		
---	--	--

Num. Interni	Num. Edifici	%
1	7180	34,53
2	3926	19
3 o 4	6194	29,78
da 5 a 8	2622	12,61
da 9 a 15	699	3,36
16 e più	174	0,84
tot	20795	100,00
% Num. di Edifici ad uso abitativo IN C.A. a quattro e più piani fuori terra per numero di interni - Provincia		
Num. Interni	Num. Edifici	%
1	253	2,82
2	317	4
3 o 4	1334	14,88
da 5 a 8	2654	29,60
da 9 a 15	2096	23,37
16 e più	2313	25,80
tot	8966	100,00

% Num. Di Edifici ad uso abitativo IN MURATURA ad un piano fuori terra per numero di interni - Provincia

Num. Interni	Num. Edifici	%
1	12609	83,10
2	1853	12
3 o 4	547	3,61
da 5 a 8	118	0,78
da 9 a 15	34	0,22
16 e più	12	0,08
tot	15173	100,00

% Num. di alloggi in Edifici ad uso abitativo IN MURATURA a due piani fuori terra per numero di interni - Provincia

Num. Interni	Num. Edifici	%
1	20156	60,58
2	9506	29
3 o 4	2825	8,49
da 5 a 8	609	1,83
da 9 a 15	140	0,42
16 e più	35	0,10
tot	33271	100,00

% Num. di Edifici ad uso abitativo IN MURATURA a tre piani fuori terra per numero di interni - Provincia

Num. Interni	Num. Edifici	%
1	3424	34,53
2	1872	19
3 o 4	2953	29,78
da 5 a 8	1251	12,61
da 9 a 15	334	3,36
16 e più	83	0,84
tot	9917	100,00

% Num. di Edifici ad uso abitativo IN MURATURA a quattro e più piani fuori terra per numero di interni - Provincia

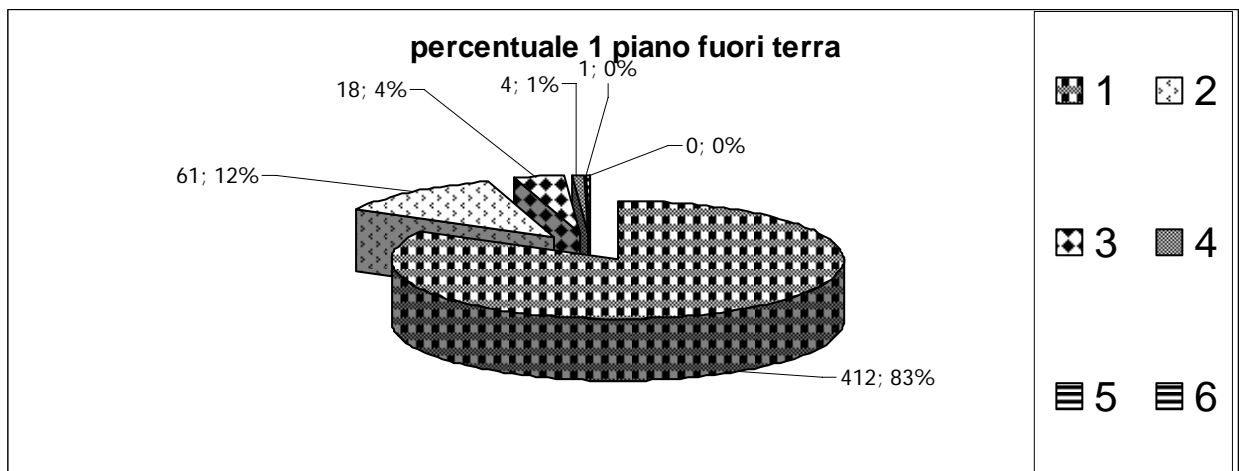
Num. Interni	Num. Edifici	%
1	120	2,82
2	151	3,53
3 o 4	636	14,88
da 5 a 8	1266	29,60
da 9 a 15	999	23,37
16 e più	1103	25,80
tot	4276	100,00

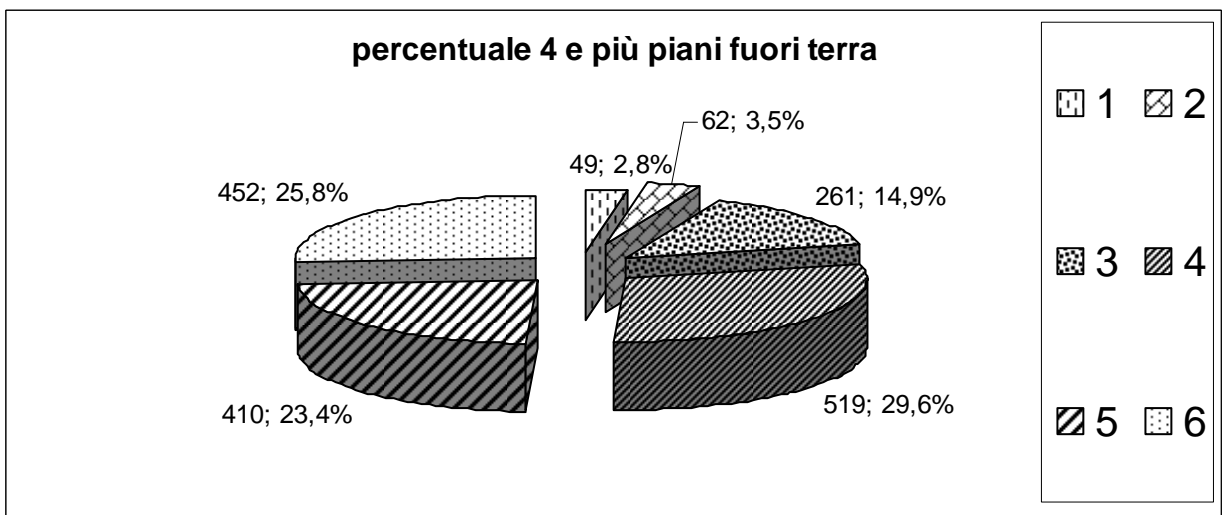
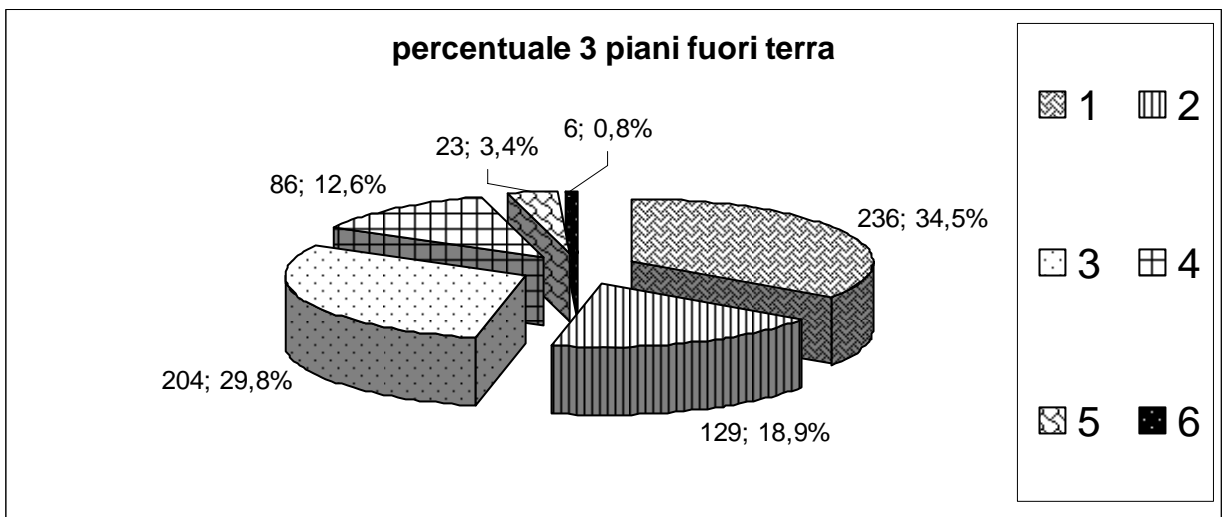
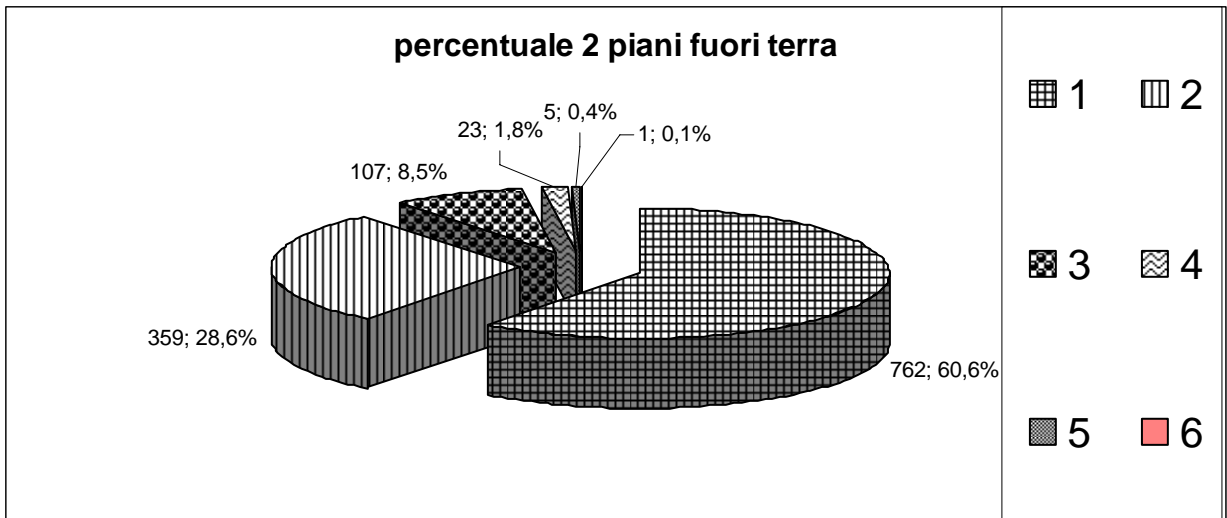
Sulla base dei dati riferiti alla provincia di Salerno e del numero di edifici in c.a. o muratura riferiti al Comune di Salerno è possibile determinare il numero di edifici ad uso abitativo in c.a. e muratura per numero di piani fuori terra e numero di interni relativamente al Comune di Salerno.

Numero di interni	Numero dei piani fuori terra				
	1	2	3	4 e più	tot
1	412	762	236	49	1460
2	61	359	129	62	611
3 o 4	18	107	204	261	589
da 5 a 8	4	23	86	519	632
da 9 a 15	1	5	23	410	439
16 e più	0	1	6	452	460
tot	496	1258	685	1754	4192

Nella fase di calcolo sono state considerate tutte le quantità evidenziate e sono state tralasciate tutte le altre quantità, in riferimento ai numeri di interni, inferiori al 4% siccome la loro incidenza sul patrimonio edilizio è irrilevante.

I diagrammi che seguono rappresentano l'incidenza percentuale sul territorio degli edifici ad uso abitativo in c.a. in funzione del numero di piani fuori terra e del numero di interni.



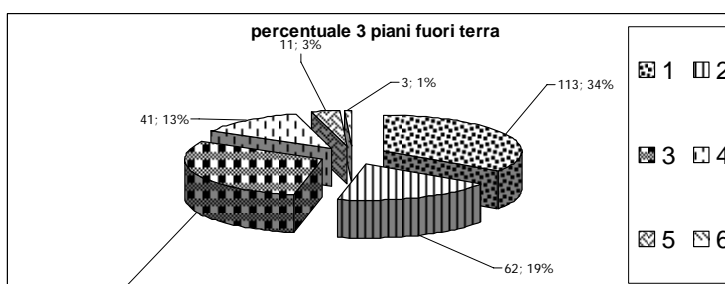
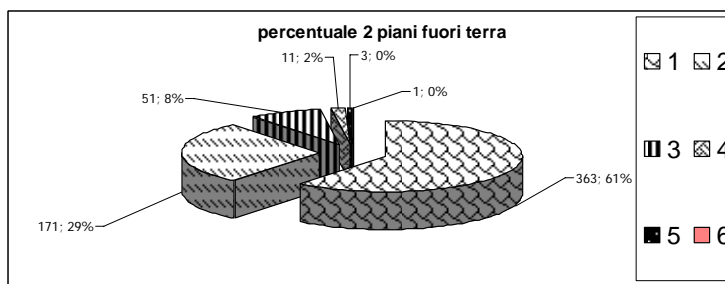
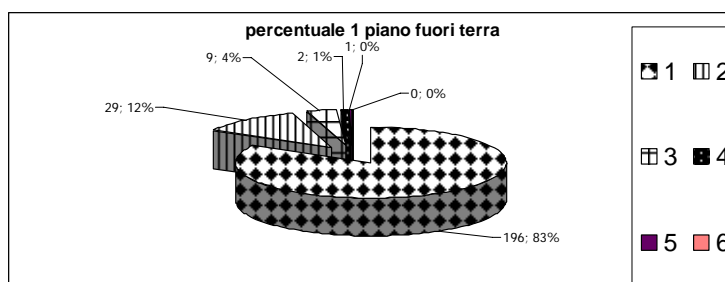


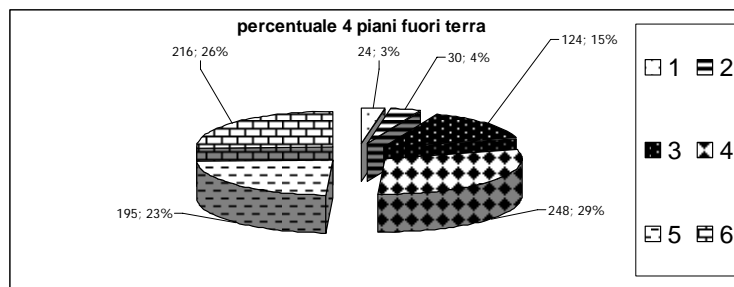
Analogamente a quanto fatto per le costruzioni in c.a. si è operato per le costruzioni in muratura.

Numero di interni	Numero dei piani fuori terra				
	1	2	3	4 e più	tot
1	196	363	113	24	696
2	29	171	62	30	291
3 o 4	9	51	97	124	281
da 5 a 8	2	11	41	248	302
da 9 a 15	1	3	11	195	209
16 e più	0	1	3	216	219
Tot	236	600	326	836	1999

Anche in questa fase di calcolo sono state considerate tutte le quantità evidenziate e sono state tralasciate tutte le altre quantità, in riferimento ai numeri di interni, inferiori al 4% siccome la loro incidenza sul patrimonio edilizio è irrilevante.

I diagrammi che seguono rappresentano l'incidenza percentuale sul territorio degli edifici ad uso abitativo in muratura in funzione del numero di piani fuori terra e del numero di interni.





Il territorio comunale è stata suddiviso in tre grandi ambiti (Centro Storico, Zona Orientale e Zona Occidentale) all'interno dei quali sono state poi individuate le epoche storiche e le tecniche costruttive. La scelta della classificazione del patrimonio edilizio per epoche storiche trova la sua attendibilità nella fase di verifica al fine di ottenere risultati quanto più affidabili. Infatti è la stessa norma UNI – T/S 11300-1 a proporre una procedura semplificata tabellare che permette di determinare la tipologia di struttura in base alle regioni ed all'anno di costruzione dell'edificio in esame. Tale metodologia ha consentito di verificare i dati ottenuti da indagini effettuate su campioni rilevati ed ha consentito, lì dove non è stato possibile rilevare la completa tipologia costruttiva, di determinare la stratigrafia della tamponatura. La conoscenza della consistenza edilizia è avvenuta mediante l'esame delle tavole del PUC relativo al patrimonio edilizio comunale diviso per epoche costruttive, e mediante l'analisi delle licenze/concessioni edilizie visionate presso l'Ufficio Urbanistica e presso l'Ufficio Sisma del Comune di Salerno. Alla base degli elaborati, le risultanze dei sopralluoghi hanno permesso l'individuazione degli schemi delle tipologie architettoniche, poi rappresentate in CAD (Allegato C).

I dati ISTAT relativi al censimento del 2001 hanno individuato immobili la cui volumetria è così distinta:

- *immobili ad un piano fuori terra;*
- *immobili a due piani fuori terra;*
- *immobili a tre piani fuori terra;*
- *immobili a quattro piani fuori terra;*
- *immobili con oltre quattro piani fuori terra.*

Nel merito dell'ultima consistenza (immobili con oltre quattro piani fuori terra) si fa presente che si è considerata una consistenza non superiore agli otto piani, in quanto tale dato è stato ricavato sulla base di indagini visive e valori medi sul territorio.

Nella determinazione dei volumi dell'edificato si è fatto riferimento - per ciascuna categoria - ad un'altezza media, il cui valore è stato ricavato sulla base delle risultanze di verifiche in sito.

Si è così ritenuto di riferirsi ai seguenti valori:

- *3.00 m per immobili in cls armato;*

- 4.50 m per immobili in muratura.

2.1.3 Calcolo dei rapporti di forma

Dall'analisi effettuata si evince che gli edifici ad uso abitativo sono monofamiliari, bifamiliari, palazzine o condomini. Conoscendo la consistenza edilizia, assumendo un'altezza media di interpiano pari a

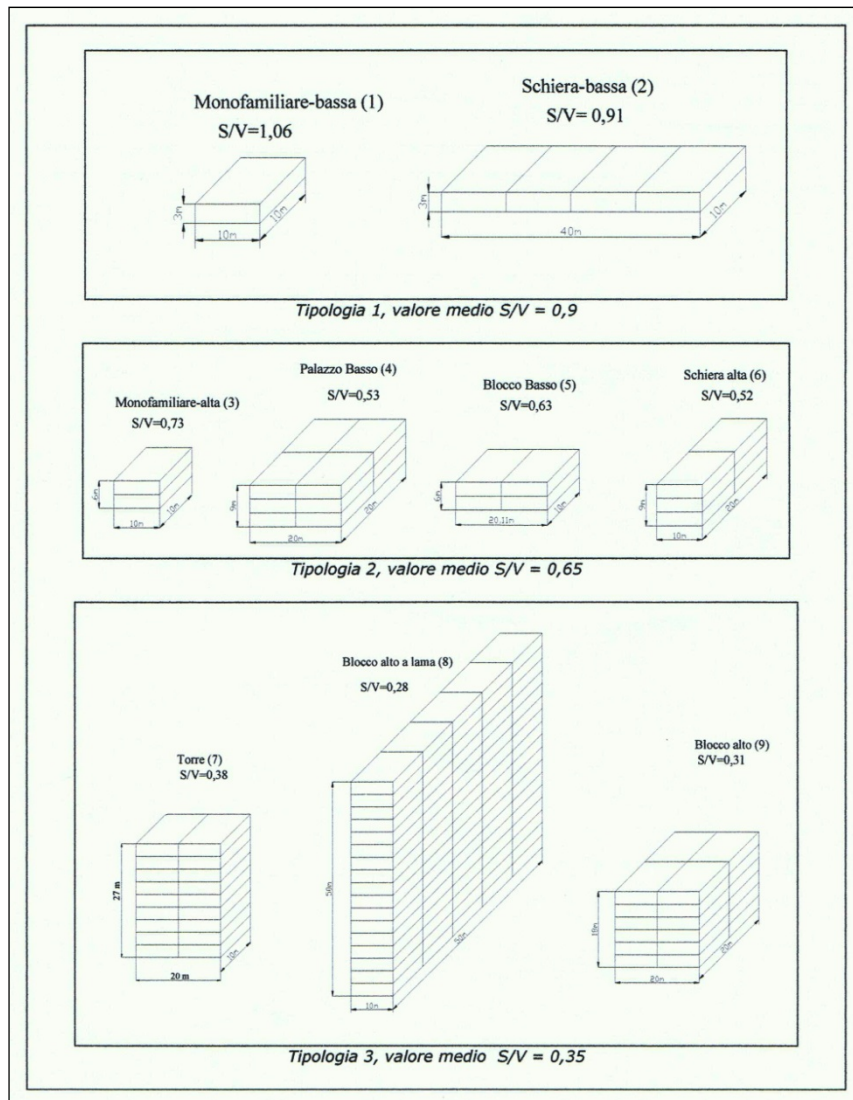
- 4.50 metri per le costruzioni in muratura;
- 3,00 metri per le costruzioni in cemento armato,

Noto il valore del perimetro per ciascuna tipologia edilizia, moltiplicato per l'altezza media assunta, si ottiene il valore delle Superfici Laterali degli edifici che sommate a due volte la Superficie Occupata, rappresentante sia la Superficie di Copertura che quella di Primo Calpestio, dà luogo alla Superficie totale dell'involucro esterno degli edifici ovvero la Superficie Disperdente; ovvero:

$$S_d = S_L + 2 * S_{occ}$$

Moltiplicando S_{occ} per l'altezza su citata è stato calcolato il volume degli edifici ovvero il Volume Riscaldato (V_r) per la Climatizzazione Invernale.

Per ogni ambito di rilevamento è stato trovato il Rapporto di Forma (S/V) degli edifici ovvero il rapporto tra S_d e V_r . Tale rapporto è un elemento caratterizzante gli edifici (e in alcuni casi anche gli agglomerati urbani) poiché il suo ordine di grandezza esprime, in modo piuttosto immediato, la tipologia geometrica degli edifici. Infatti un edificio monofamiliare o relativamente basso ha un rapporto di forma che varia da 0.9 ed 1 mentre un edificio a torre o relativamente alto ha un S/V molto più basso, dell'ordine di grandezza 0,2 – 0,3. Per tale motivo anche la Normativa indica dei valori energetici ammissibili in base a classi di S/V che distinguono l'incidenza volumetrica dell'edificio tipo rispetto alla superficie pianeggiante e il rapporto tra le dispersioni della Superficie laterale rispetto alla Superficie di copertura piuttosto che la Superficie del pavimento.



Gli ambiti di rilevamento del tessuto residenziale di Salerno, come detto in precedenza sono 3, ed in essi sono stati individuati dei sotto-ambiti suddivisi nel seguente modo:

- Salerno Centro;
- Salerno Alta;
- Salerno Via Arce;
- Mercatello;
- Torrione;
- Pastena.

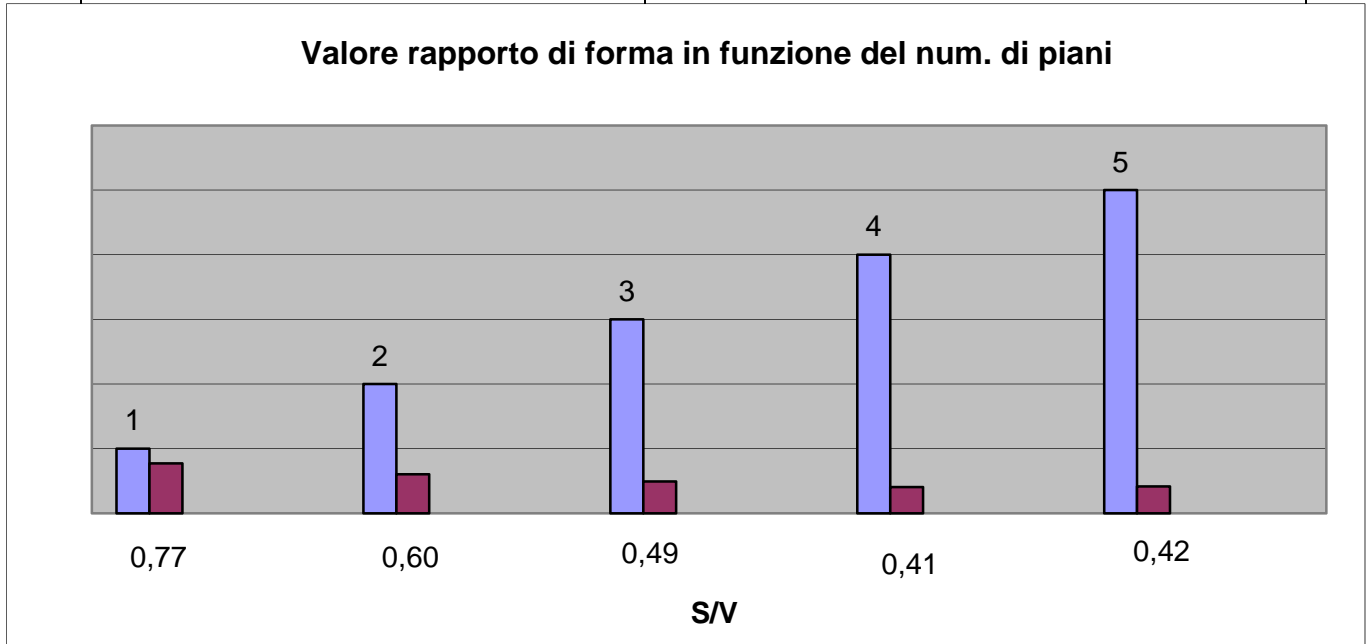
Analizzando accuratamente il Piano Urbanistico Comunale la scelta è ricaduta nell'individuare le aree sopra esposte in quanto all'interno di esse sono riportate le tipologie edilizie presenti sul territorio. Mediante il software di tecnologia CAD sono state rappresentate – schematicamente – per le costruzioni in muratura e per quelle in cemento armato le tipologie architettoniche ricorrenti nel patrimonio edilizio salernitano (Allegati A e B Calcolo dei rapporti di forma per gli edifici con struttura in muratura e in cemento armato).

Nella fase di calcolo delle superfici si è considerata come dato della superficie media delle abitazioni quella indicata dai dati ISTAT del censimento 2001, che è di 94,67 mq. Si è quindi approssimato tale valore a 94,00 mq.

Le tabelle che seguono riassumono rispettivamente i valori del rapporto di forma per gli edifici in muratura e per quelli in cemento armato.

Edifici ad uso abitativo in Muratura - Rapporti di Forma in funzione del numero di piani fuori terra e numero di interni - Salerno					
Numero di interni	Numero dei piani fuori terra				
	1	2	3	4	5
1	0,86	0,72	0,51	-----	-----
2	0,75	0,61	0,54	-----	-----
3 o 4	0,71	0,48	0,50	0,54	0,54
da 5 a 8	-----	-----	0,42	0,40	0,43
da 9 a 15	-----	-----	-----	0,35	0,34
16 e più	-----	-----	-----	0,33	0,35
tot					

Edifici ad uso abitativo in Muratura - Rapporti di Forma medio in funzione del numero di piani fuori terra Salerno

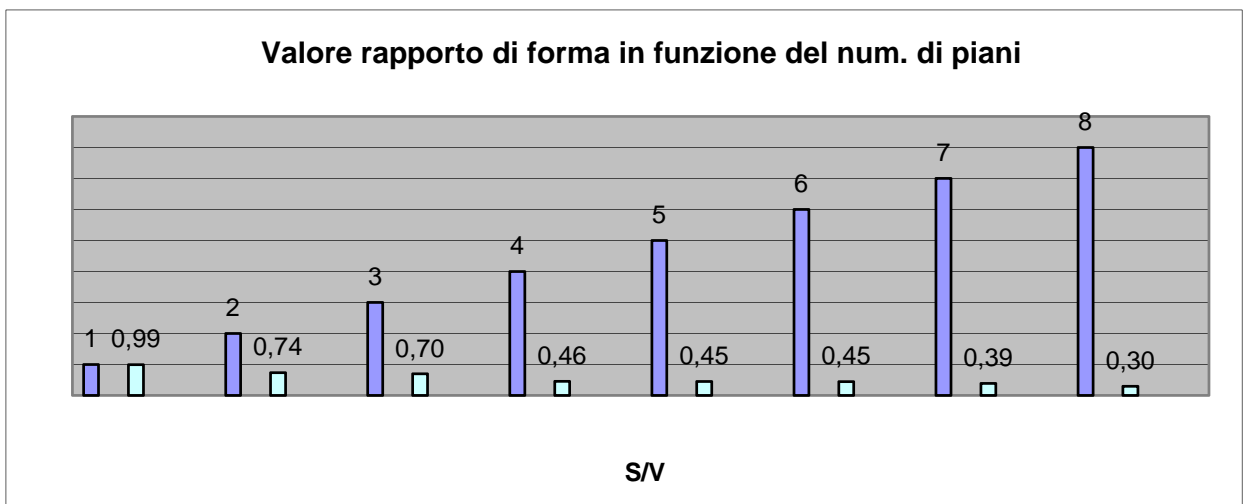


Edifici ad uso abitativo in C.A. - Rapporti di Forma in funzione del numero di piani fuori terra e numero di interni - Salerno

Numero di interni	Numero dei piani fuori terra							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,08	0,84	0,89	-----	-----	-----	-----	-----
2	0,98	0,72	0,76	-----	-----	-----	-----	-----
3 o 4	0,92	0,65	0,61	0,60	0,59	0,58	0,61	-----
da 5 a 8	-----	-----	0,53	0,47	0,47	0,48	0,42	0,39
da 9 a 15	-----	-----	-----	0,37	0,35	0,39	0,28	0,27
16 e più	-----	-----	-----	0,39	0,39	0,34	0,24	0,23
tot								

Edifici ad uso abitativo in C.A. - Rapporti di Forma medio in funzione del numero di piani fuori terra Salerno

Numero di piani fuori terra	Rapporto di Forma medio (S/V)
1	0,99
2	0,74
3	0,70
4	0,46
5	0,45
6	0,45
7	0,39
8	0,30



2.1.4 Indagine sulle tipologie costruttive per epoca storica

Per lo studio delle dispersioni termiche degli involucri edilizi del territorio di Salerno, presa visione delle Concessioni edilizie (1920 – 1990), sono state individuate le caratteristiche

costruttive degli involucri relative ai seguenti quartieri: Mercatello, Via Arce, Centro, Torrione, Torrione/Pastena, Masso della Signora.

L'elemento di fabbrica di confine è costituito, nella generalità dei casi, da più elementi costruttivi: quelli relativi alla parte opaca e quelli relativi alla parte trasparente, i serramenti esterni, la cui presenza è determinata dalle esigenze del collegamento dello spazio esterno con quello interno e dell'illuminazione ed aerazione naturale degli spazi chiusi.

2.1.5 Caratterizzazione dei “tipi edilizi”

Gli edifici del territorio comunale di Salerno, in conformità con gli edifici esistenti nel più esteso ambito della Regione Campania, si possono dividere in 2 macrogruppi: edifici in muratura ed edifici in calcestruzzo armato. All'interno di questi 2 insiemi si è risaliti alla particolare struttura e composizione dell'involucro esterno. Quest'ultimo dato è fondamentale per il calcolo delle dispersioni termiche dell'involucro edilizio; è infatti noto che per calcolare tale parametro è necessario conoscere la trasmittanza e quindi la composizione della superficie disperdente. Da ciò si deduce che particolare attenzione deve essere posta anche al riconoscimento (in termini statistici) delle strutture edilizie (solai, pareti di confine, coperture, l calpestio) presenti sul territorio.

Dall'analisi delle licenze edilizie si è riscontrato che gli edifici costruiti prima degli anni '50 sono principalmente in muratura portante o di tufo o in pietra (calcareo). Alcuni edifici presentano rivestimenti e basamenti in marmo (per lo più travertino) e struttura in pietra calcarea. Le coperture presentano la tipologia a terrazza. A partire dagli anni '50, la maggioranza degli edifici analizzati presenta struttura intelaiata in c.a. con tamponatura in muratura di tufo o mattoni forati e presenta coperture a terrazza e sottotetto termico di dimensioni variabili.

2.1.6 Edifici costruiti prima del 1919 – numero edifici 1213:

Dalle indagini condotte – ricavate dalla visione delle Concessioni Edilizie - emerge che gli edifici realizzati in data antecedente il 1919 sono principalmente in muratura ed orizzontamenti in legno o con travi di ferro e tavelloni. Solo 150 di essi, ad oggi hanno subito consolidamenti strutturali dei muri perimetrali con doppia incamiciatura in c.a. e sostituzione dei solai con orizzontamenti in latero-cemento.

Gli elementi costruttivi maggiormente diffusi sono caratterizzati come descritto di seguito:

- Tamponature
 - Intonaco esterno di 2 cm
 - Pietra di Tufo e malta 50 – 60 cm o Pietra calcarea e rivestimento in lastre di marmo
 - Intonaco interno di 2 cm
- Copertura a falde
 - Manto di embrici

- Struttura portante in legno
- Solaio intermedio
 - Pavimentazione 2 cm
 - Malta di allettamento 2cm
 - Massetto 2 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Solaio putrelle e laterizio 16 – 20 cm o soaio ligneo
 - Intonaco interno 2 cm
- Solaio di primo calpestio (vespaio con pietrame a secco)
 - Pavimentazione 2 cm
 - Malta di allettamento 2 cm
 - Sottofondo 3 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Strato di pietrame a secco 30 cm
- Infissi
 - Legno con vetro singolo monostrato

Per 150 degli edifici costruiti in quest'epoca il consolidamento è stato realizzato nel seguente modo:

- Tamponature
 - Intonaco esterno 2 cm
 - Contropartete in c.a. spessore 5 cm
 - Intonaco esterno 2 cm
 - Pietra di Tufo e malta 50 – 60 cm o Pietra calcarea e rivestimento in lastre di marmo
 - Intonaco interno 2 cm
 - Controparete in c.a. spessore 5 cm
 - Intonaco interno 2 cm
- Copertura a falde
 - Manto in tegole marsigliesi
 - Massetto di allettamento 2 cm
 - Impermeabilizzazione 1 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Solaio latero-cementizio 16 – 20 cm
- Solaio intermedio
 - Pavimentazione 2 cm
 - Malta di allettamento 2cm
 - Massetto 2 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Solaio latero-cementizio 16 – 20 cm

- Intonaco interno 2 cm
- Solaio di primo calpestio (vespaio con pietrame a secco)
 - Pavimentazione 2 cm
 - Malta di allettamento 2 cm
 - Sottofondo 3 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Strato di pietrame a secco 30 cm
- Infissi
 - Legno con vetro singolo monostrato

2.1.7 Edifici costruiti dal 1919 al 1950 – numero edifici 786:

Dalle indagini condotte – ricavate dalla visione delle Concessioni Edilizie - emerge che gli edifici realizzati a partire dagli anni '20 fino agli anni '50 sono principalmente in muratura ed orizzontamenti in legno. All'attualità, gli orizzontamenti lignei, sono stati sostituiti da elementi realizzati in laterizio ed acciaio.

Gli elementi costruttivi maggiormente diffusi sono caratterizzati come descritto di seguito:

- Tamponature
 - Intonaco esterno di 2 cm
 - Pietra di Tufo e malta 50 – 60 cm o Pietra calcarea e rivestimento in lastre di marmo
 - Intonaco interno di 2 cm
- Copertura piana
 - Pavimentazione esterna 2 cm
 - Malta allettamento 2 cm
 - Massetto (strato di regolarizzazione) 2 cm
 - Impermeabilizzazione in asfalto minerale 2cm
 - Massetto delle pendenze 4cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Solaio laterocementizio 16 - 20 cm
 - Intonaco interno 2 cm
- Solaio intermedio
 - Pavimentazione 2 cm
 - Malta di allettamento 2cm
 - Massetto 2 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Solaio putrelle e laterizio 16 - 20 cm
 - Intonaco interno 2 cm
- Solaio di primo calpestio (vespaio con pietrame a secco)

- Pavimentazione 2 cm
- Malta di allettamento 2 cm
- Sottofondo 3 cm
- Impermeabilizzazione 2 cm
- Soletta in c.a. 4 cm
- Strato di pietrame a secco 30 cm
- Infissi
 - Legno con vetro singolo monostrato

2.1.8 Edifici costruiti dal 1951 al 1971 – edifici 2168:

Dalle indagini condotte – ricavate dalla visione delle Concessioni Edilizie - emerge che gli edifici realizzati a partire dagli anni '51 fino agli anni '71 presentano una struttura intelaiata in c.a. con tamponature di tufo ed orizzontamenti in laterocementizio.

Gli elementi costruttivi maggiormente diffusi sono caratterizzati come descritto di seguito:

- Tamponature
 - Intonaco esterno 2 cm
 - Blocco di tufo 30 cm
 - Intonaco interno 2 cm
- Copertura piana
 - Pavimentazione esterna 2 cm
 - Malta allettamento 2 cm
 - Massetto (strato di regolarizzazione) 2 cm
 - Impermeabilizzazione con guaina 2cm
 - Strato di regolarizzazione 0,5 cm
 - Massetto delle pendenze 4cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Solaio laterocementizio a camera d'aria 30 – 40 cm
 - Intonaco interno 2 cm
- Solaio intermedio
 - Pavimentazione 2 cm
 - Malta di allettamento 2cm
 - Massetto 2 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Solaio laterocementizio 16 – 20 cm
 - Intonaco interno 2 cm
- Solaio di primo calpestio (vespaio a camera d'aria)
 - Pavimentazione 2 cm
 - Malta di allettamento 2cm

- Sottofondo 3 cm
- Impermeabilizzazione di 2 cm
- Soletta in c.a. 4 cm
- Tavellonato di 8 cm
- Infissi
 - Legno con vetro singolo monostrato

2.1.9 Edifici costruiti dal 1972 al 1981 – edifici 1001:

Dalle indagini condotte – ricavate dalla visione delle Concessioni Edilizie - emerge che gli edifici realizzati a partire dagli anni '72 fino agli anni '81 presentano una struttura intelaiata in c.a. con tamponature in blocchi di laterizio forato e camera d'aria.

Gli elementi costruttivi maggiormente diffusi sono caratterizzati come descritto di seguito:

- Tamponature
 - Intonaco esterno 2 cm
 - Fodera esterna in laterizi forati 12 cm
 - Camera d'aria 10 cm
 - Fodera interna in laterizi forati 8 cm
 - Intonaco interno di 2 cm
- Copertura piana
 - Pavimentazione esterna 2 cm
 - Malta allettamento 2 cm
 - Massetto (strato di regolarizzazione) 2 cm
 - Impermeabilizzazione con guaina 1 cm
 - Strato di regolarizzazione 0,5 cm
 - Massetto delle pendenze 4 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Solaio laterocementizio a camera d'aria 30 – 40 cm
 - Intonaco interno 2 cm
- Solaio di primo calpestio (vespaio a camera d'aria)
 - Pavimentazione 2 cm
 - Malta di allettamento 2cm
 - Sottofondo di 3 cm
 - Impermeabilizzazione di 1 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Tavellonato di 8 cm
- Infissi
 - Legno con vetro singolo monostrato

2.1.10 Edifici costruiti dal 1982 al 1991 – edifici 793:

L'entrata in vigore della Legge n. 373 del 1976 imprime un cambio della tecnologia costruttiva. Infatti, la stessa legge, prevedeva che i progettisti realizzassero i propri fabbricati utilizzando materiali coibenti al fine di contenere i consumi energetici.

Dalle indagini condotte – ricavate dalla visione delle Concessioni Edilizie - emerge che gli edifici realizzati a partire dagli anni '82 presentano una struttura intelaiata in c.a. con tamponature in blocchi di laterizio forato, camera d'aria ed isolante termico.

Gli elementi costruttivi maggiormente diffusi sono caratterizzati come descritto di seguito:

- Tamponature
 - Intonaco esterno in calce e cemento 1,5 cm
 - Fodera esterna di mattoni forati 12 cm
 - Isolante termico di polistirolo 2 cm
 - Intercapedine d'aria 6cm
 - Fodera interna di mattoni forati 8 cm
 - Intonaco di calce 1,5 cm
- Copertura piana
 - Pavimentazione esterna in clinker 1cm
 - Malta allettamento 2 cm
 - Massetto (strato di regolarizzazione) 2 cm
 - Impermeabilizzazione 1 cm
 - Massetto delle pendenze in cls magro 4cm
 - Isolante in argilla espansa 10 cm
 - Solaio latero-cementizio 20 - 24 cm
 - Intonaco cementizio 1,5 cm
- Solaio di primo calpestio (solaio completamente isolato)
 - Pavimentazione 1 cm
 - Malta di allettamento 2 cm
 - Isolante termico 10 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Solaio laterocementizio 16 cm
- Infissi
 - Alluminio o PVC con vetro singolo.

2.1.11 Edifici costruiti dal 1991 in poi - edifici 230:

Dalle indagini condotte – ricavate dalla visione delle Concessioni Edilizie - emerge che gli edifici realizzati a partire dagli anni '91 presentano una struttura intelaiata in c.a. con tamponature in blocchi di laterizio forato, camera d'aria ed isolante termico.

Gli elementi costruttivi maggiormente diffusi sono caratterizzati come descritto di seguito:

- Tamponature
 - Intonaco esterno in calce e cemento 1,5 cm
 - Fodera esterna di mattoni forati 12 cm
 - Isolante termico di polistirolo 2 cm
 - Intercapedine d'aria 6cm
 - Fodera interna di mattoni forati 8 cm
 - Intonaco di calce 1,5 cm
- Copertura piana
 - Pavimentazione esterna in clinker 1cm
 - Malta allettamento 2 cm
 - Massetto (strato di regolarizzazione) 2 cm
 - Impermeabilizzazione 1 cm
 - Massetto delle pendenze in cls magro 4cm
 - Strato isolante in argilla espansa 10 cm
 - Solaio latero-cementizio 20 cm
 - Intonaco cementizio 1,5 cm
- Solaio di primo calpestio (solaio completamente isolato)
 - Pavimentazione 1 cm
 - Malta di allettamento 2 cm
 - Isolante termico 12 cm
 - Soletta in c.a. 4 cm
 - Solaio laterocementizio 16 cm
- Infissi
 - Alluminio a taglio termico con vetrocamera.

2.2 Calcolo della resistenza termica e della trasmittanza delle superfici disperdenti

Durante la stagione invernale l'involucro dell'edificio è interessato dal passaggio del calore prodotto all'interno verso l'ambiente esterno, caratterizzato da una temperatura più bassa.

La trasmissione del calore attraverso la tamponatura, dall'ambiente a temperatura maggior all'ambiente a temperatura minore, può avvenire per *convezione*, per *irraggiamento* e per *conduzione*.

Il flusso termico può svolgersi in due condizioni: stazionarie e non stazionarie. La condizione stazionaria significa che le temperature delle due facce del corpo attraversato da un flusso termico rimangono costanti, ciò che in realtà avviene raramente, perché le temperature variano durante il giorno. La superficie esterna di una parete si riscalda sotto il sole e si raffredda quando il sole non c'è più, e la temperatura della superficie interna varia, ad esempio, quando il riscaldamento viene spento durante la notte. Queste variazioni vengono normalmente trascurate, perché, nel corso di 24 ore, fanno poco effetto a causa dell'elevata inerzia termica dei materiali da costruzione⁹.

Nei casi di parete monostrato (epoche antecedenti il 1919 fino al 1971) si instaura uno scambio di calore tra l'interno e l'esterno attraverso la parete che avviene in tre fasi: dall'ambiente interno al paramento interno della parete, dal paramento interno al paramento esterno della parete, dal paramento esterno della parete all'ambiente esterno. In tale circostanza il flusso termico dall'interno all'esterno è espresso dalla seguente relazione:

$$\Phi = U * S * (T_i - T_e)$$

Nel caso più generale di pareti pluristrato (epoche successive al 1971), analoghe a quelle precedentemente illustrate, con strati in materiale omogeneo e strati in materiale non omogeneo e con intercapedine, la resistenza termica della parete, $R=1/U$, diventa:

$$R = \frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{s_i}{\lambda_i} + \sum \frac{1}{C_j} + r_a + \frac{1}{\alpha_e}$$

⁹ Rif.: http://www.miniwatt.it/mwEnergypedia/mwen_Flusso%20termico.htm

dove:

α_i	è il coefficiente di adduzione superficiale interno	in [W/m ² K]
α_e	è il coefficiente di adduzione superficiale esterno	in [W/m ² K]
s_i	è lo spessore dello strato omogeneo i-mo	in [m]
λ_i	è il coefficiente di conduttività termica dello strato i-mo	in [W/mK]
C_j	è il coefficiente di conduttanza dello strato j-mo non omogeneo	in [W/ m ² K]
r_a	è la resistenza termica della lama d'aria dell'intercapedine	in [m ² K/W].

Il metodo di calcolo della trasmittanza U, per le strutture opache, si desume dalla norma Uni 6946 "Componenti ed elementi per l'edilizia, resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo", mentre per le strutture trasparenti si evince dalla norma Uni 10077-1 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Generalità". Nel caso di elementi di primo calpestio con contatto diretto verso il terreno si utilizza la norma Uni 13370 "Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo".

Per strutture non omogenee, il valore $1/ C_j$ lo si ricava dalla Norma UNI 10355 "Muratura e solai – Valori della resistenza termica e metodo di calcolo" prospetto I – II – III.

Per la determinazione dei valori di λ si utilizza la norma Uni 10351 "Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore".

Nel caso di edifici esistenti ed in assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise sulla reale costituzione delle strutture edilizie, ove non si possa di conseguenza determinare con sufficiente approssimazione la Trasmittanza dei componenti della struttura edilizia, per il calcolo di tali elementi si è utilizzato l'Appendice A – B- C presente nelle UNI TS – 11300/1 come indicato dalle ultime normative vigenti in materia di certificazione energetica. Questa scelta è legata all'incertezza che si ha sugli spessori dei materiali adoperati ed alla effettiva tecnica realizzativi.

I valori di trasmittanza termica degli involucri edilizi sono quindi stati desunti dall'allegato A e B delle UNI TS – 11300/1 "determinazione semplificata della trasmittanza termica dei componenti opachi in edifici esistenti" come riassunto nella tabella di seguito riportata:

Epoche costruttive	Numero edifici	Elemento costruttivo	Valori di trasmittanza (W/mqK)	Valori di resistenza (mq K/W)
Antecedenti al 1919	1063	Tamponatura tufo	0.90	1.11
		pietra calcarea + marmo	1.96	0.51
		Solaio di copertura legno	1.8	0.55
		putrelle e tavelloni	1.85	0.54
Antecedenti al 1919	150	Solaio di primo calpestio	1.50	0.66
		Tamponatura tufo + par. in ca	0.85	1.17
		pietra calcarea + par.ca	1.79	0.56
1919 - 1950	786	Solaio di copertura	1.7	0.59
		Solaio di primo calpestio	1.50	0.66
		Tamponatura tufo	0.90	1.11
1951 - 1971	2168	pietra calcarea + marmo	1.96	0.51
		Solaio di copertura	1.85	0.54
		Solaio di primo calpestio	1.50	0.66
1972 - 1981	1001	Tamponatura	1.41	0.71
		Solaio di copertura	1.35	0.74
		Solaio di primo calpestio	1.30	0.77
1982 - 1991	793	Tamponatura	1.10	0.91
		Solaio di copertura	1.35	0.74
		Solaio di primo calpestio	1.30	0.77
dal 1991 in poi	230	Tamponatura	0.79	1.27
		Solaio di copertura	0.88	1.14
		Solaio di primo calpestio	0.90	1.11

I valori di trasmittanza termica dei componenti trasparenti sono stati desunti dall'allegato C delle UNI TS – 11300/1 “*determinazione semplificata della trasmittanza termica dei componenti trasparenti*” come riassunto nella tabella di seguito riportata:

Epoche costruttive	Numero edifici	Tipologia costruttiva	U _f (W/mqK)	U _g (W/mqK)	U (W/mqK)
Antecedenti al 1919	1213	Telaio in legno + vetro singolo	2,10	5,7	5,0
1919 – 1950	786	Telaio in legno + vetro singolo	2,10	5,7	5,0
1951 - 1971	2168	Telaio in legno + vetro singolo	2,10	5,7	5,0
1972 - 1981	1001	Telaio in legno + vetro singolo	2,10	5,7	5,0
1982 - 1991	793	Telaio in alluminio o PVC + vetro singolo	2,20	5,7	5,0
dal 1991 in poi	230	Telaio in alluminio a taglio termico + vetro camera.	2,4	3,3	3,35

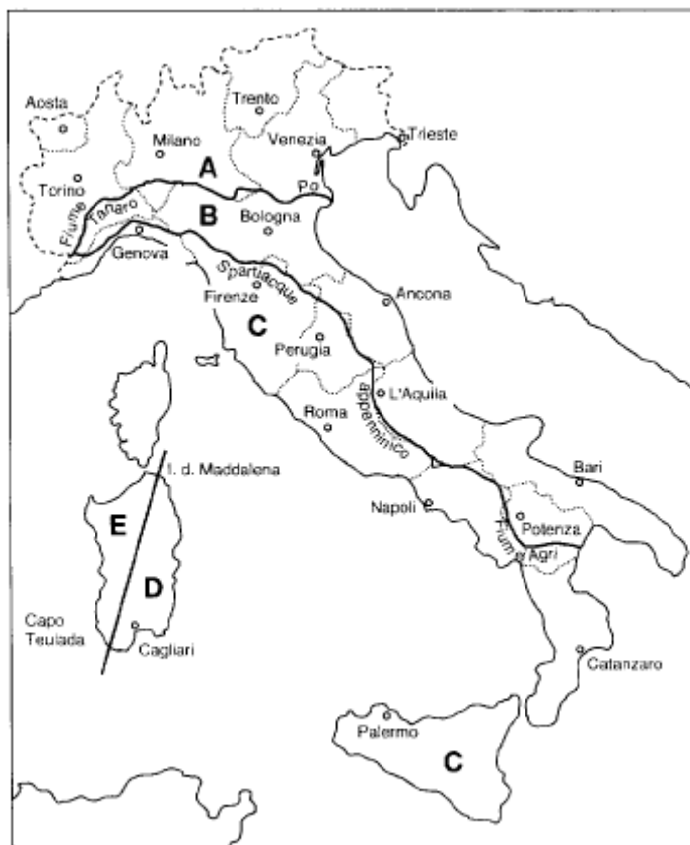
Le dispersioni per ponti termici per gli edifici esistenti in assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni precise, è stata valutata secondo quanto indicato nel prospetto 4 (Maggiorazioni percentuali relative alla presenza dei ponti termici) della norma UNI/TS 11300-1:

Descrizione della struttura	Maggiorazione
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) senza aggetti/balconi e ponti termici correttivi	5
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) con aggetti/balconi	15
Parete omogenea in mattoni pieni o in pietra (senza isolante)	5
Parete a cassa vuota con mattoni forati (senza isolante)	10
Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico corretto)	10
Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico non corretto)	20
Pannello prefabbricato in cls con pannello isolante all'interno	30

A tal riguardo si è assunto che la dispersione per ponti termici nelle strutture in muratura portante è pari al 5% delle dispersioni per trasmissione attraverso l'involucro, mentre per le strutture in c.a. tale valore sale al 10% ed al 20%.

Per quanto riguarda la ventilazione la norma UNI 10339 considera per gli edifici residenziali un tasso di ricambio d'aria per ventilazione naturale pari a $n = 0,3$ vol/h.

In base alla Uni 10394 dalla tab. XIV si evince che il valore medio annuale della velocità del vento per la Provincia di Salerno è pari ad $w = 1.8$ m/s essendo Salerno in zona di vento III e regione di vento C come nella tabella successiva:



In funzione della velocità del vento si determinano dalla UNI 7357-74 i coefficienti interni ed esterni di adduzione superficiale (α_i e α_e) per superfici verticali ed orizzontali ascendenti e discendenti (vedi tabella successiva riepilogativa):

DESCRIZIONE	ADUTTAMENTO UNITARIO (W/m ² K)
Per superfici orizzontali all'interno dei locali e flusso di calore ascendente (soffitti)	8
Per superfici verticali all'interno dei locali (muri)	7
Per superfici orizzontali all'interno dei locali e flusso di calore discendente (pavimenti)	5
Per superfici verticali ed orizzontali rivolte verso l'esterno (vento sino a 4 m/s) e flusso di calore ascendente	20
Per superfici orizzontali rivolte verso l'esterno (vento sino a 4 m/s) e flusso di calore discendente	14
Per superfici verticali ed orizzontali rivolte verso l'esterno (velocità del vento w maggiore di 4 m/s) e flusso di calore ascendente	$2 + 9\sqrt{w}$
Per superfici orizzontali rivolte verso l'esterno (velocità del vento w maggiore di 4 m/s) e flusso di calore discendente	$0.7 \cdot (2 + 9\sqrt{w})$

2.3 Verifica della trasmittanza secondo il D.L. n. 311 del 29/12/06

Il Dpr. 59/2009, attuazione dell'art. 4 del dlgs n°192/2005, stabilisce le verifiche da effettuare per le varie categorie di edifici. Nel caso in oggetto le verifiche sono strettamente legate alla categoria E.1 – “Edifici adibiti a residenza o assimilabili”.

L'analisi effettuata ha permesso di determinare il flusso termico che nell'unità di tempo in regime stazionario attraversa gli involucri degli edifici per ogni metro quadrato di superficie disperdente e per ogni grado di salto termico. Nel valutare le verifiche si tiene conto anche della zona climatica in cui il comune di Salerno ricade (Zona C).

Il Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006 n.311 “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 Agosto 2005 n.192, recante attuazione alla Direttiva 2002/91/CE, relativa al Rendimento Energetico nell'Edilizia” meglio conosciuto come Decreto Ponte, all'Allegato C, fissa i requisiti energetici relativi a Trasmittanza Termica, Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale e rendimento globale medio stagionale:

TAB.6 (311/06) Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture verticali opache espressa in W/m^2k

ZONA CLIMATICA	Dall'1 gennaio 2010 U
C	0,40

TAB.7a. (311/06) Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture orizzontali o inclinate opache espressa in W/m^2k

ZONA CLIMATICA	Dall'1 gennaio 2010 U
C	0,38

TAB.7b.(311/06) Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture orizzontali di pavimento opache espressa in W/m^2k

ZONA CLIMATICA	Dall'1 gennaio 2010 U
C	0,42

TAB.8.a(311/06) Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensiva degli infissi espressa in W/m^2k

ZONA CLIMATICA	Dall'1 gennaio 2010 U
C	2,6

TAB.8.b(311/06) Valori limite della trasmittanza centrale termica U dei vetri espressa in W/m^2k

ZONA CLIMATICA	Dall'1 gennaio 2010 U
C	2,1

Considerando, quindi, i limiti della trasmittanza dal 1 Gennaio 2010 e noto che il Comune di Salerno appartiene alla Zona Climatica C possiamo sintetizzare quanto segue nella tabella successiva.

Valori della Trasmittanza Termica U in W/m^2K

		Epoche di costruzione						
Tipi di superficie del fabbricato	Valori da normativa dal 1 gennaio 2010	Prima del 1919 1063 edifici	Prima del 1919 150 edifici	1919 - 1950	1951 - 1971	1972 - 1981	1982 - 1991	1991 in poi
Strutture opache verticali	0,40	$1,43 + 5\% = 1,50$	$1,32 + 5\% = 1,38$	$1,43 + 5\% = 1,50$	$1,41 + 5\% = 1,48$	$1,10 + 10\% = 1,21$	$0,79 + 20\% = 0,95$	$0,79 + 20\% = 0,95$
		<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>
Strutture opache orizzontali o inclinate di copertura	0,38	1,83	1,70	1,85	1,35	1,35	0,88	1,35
		<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>
Strutture opache orizzontali di pavimento	0,42	1,50	1,50	1,50	1,30	1,30	0,90	0,90
		<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>
Chiusure trasparenti relative ai vetri	2,1	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	3,3
		<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>
Chiusure trasparenti comprensiva degli infissi	2,6	5	5	5	5	5	5	3,35
		<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>	<i>non verificato</i>

2.4 Diagnosi Energetica degli edifici ad uso abitativo

L'analisi termica degli edifici ad uso abitativo della città di Salerno è stata eseguita tramite l'ausilio del software DOCET secondo quanto previsto dalle Linee Guida Nazionali per la Certificazione Energetica degli Edifici.

Il DOCET è un "Metodo di calcolo da rilievo sull'edificio o standard", che prevede la valutazione della prestazione energetica a partire da dati di ingresso ricavati da indagini svolte a campione sui fabbricati esistenti¹⁰, per analogia costruttiva con altri edifici¹¹ e sistemi impiantistici coevi¹², integrata da calcoli statistici determinati sulla base della conoscenza e delle indagini relative al censimento ISTAT.

Inoltre, si riporta nella tabella seguente, per la città di Salerno, i Gradi Giorno (GG), le ore giornaliere consentite per il riscaldamento ed il relativo periodo stagionale come si desume dal D.P.R. n. 412/93 e dalla Norma UNI 11300-1 prospetto 3.

Città	Zona climatica	GG (Kd)	Ore giornaliere di riscaldamento	Periodo di funzionamento
Salerno	C	994	10	dal 15/11 al 31/03

La tabella che segue mostra invece le temperature medie mensili esterne ed il periodo di funzionamento (t) mensile espresse in secondi come riportato dalla Norma UNI 10349.

Temperatura media mensile esterna (°C) e periodo di funzionamento mensile												
Città	Nov		Dic		Gen		Feb		Mar		Apr	
	T (°C)	t (s)	T (°C)	t (s)	T (°C)	t (s)	T (°C)	t (s)	T (°C)	t (s)	T (°C)	t (s)
Sa	15,7	540.000	12,2	1.116.000	10,4	1.116.000	11,3	1.008.000	13,5	1.116.000	-----	-----

La procedura elaborata mediante DOCET consente di effettuare un'analisi dei diversi fabbisogni di energia per l'intero edificio. Inoltre la struttura dello strumento consente di conoscere per ciascun edificio i moduli attraverso i quali vengono condotte le simulazioni energetiche:

- "Energia netta" (riscaldamento, raffrescamento, a.c.s. ed altri carichi elettrici);
- "Energia fornita" (impianto di riscaldamento, impianto di produzione di a.c.s. e produzione di energia elettrica);
- "Energia primaria" (combustibili, vettori o fonti utilizzate per la produzione di energia termica ed elettrica);
- "Certificazione Energetica" e "Raccomandazioni".

¹⁰ Confrontare «Indagine sulle tipologie costruttive per epoca storica»

¹¹ Confrontare «Calcolo della Resistenza termica e della trasmittanza delle superfici disperdenti»

¹² Confrontare Tab III – XIV Censimento ISTAT

Per gli edifici esistenti, in assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, si è proceduto all'individuazione dei dati da inserire all'interno del software individuando per ciascuna epoca di costruzione e per ciascun piano, una media delle superfici e dei volumi relativi agli interni. Così facendo si è determinato per ciascun livello e per ciascuna epoca storica, in funzione del numero di abitazioni, le seguenti caratteristiche:

1. H netta;
2. Superficie netta in pianta;
3. Superficie lorda in pianta;
4. Superficie laterale lorda;
5. Superficie disperdente verso vano scala;
6. Superfici aperture;
7. Superfici vetro;
8. Superfici telaio;
9. Percentuale aperture (%);
10. Perimetro;
11. Volume lordo;
12. Volume netto.

Tutti i dati sopra descritti, utili al calcolo degli indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale (EPI) e per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EPacs), sono stati definiti quantitativamente in modo probabilistico e sono descritti nell'allegato D.

Nell'inserimento dei dati all'interno del software sono state fatte le seguenti considerazioni:

- Nella scelta della localizzazione dell'edificio utile all'individuazione del valore del coefficiente di ombreggiamento dovuto ad ostruzioni esterne rappresentate dagli edifici adiacenti, si è considerata la scelta "centro città" considerando 10 m la distanza media con gli edifici adiacenti siccome la città di Salerno viene indicata come città densamente urbanizzata;
- Sul territorio di Salerno il 51% della persistenza edilizia è relativa ad edifici contigui ed il 49% ad edifici isolati. Il risultato è stato perseguito mediante calcoli probabilistici, partendo da dati ISTAT relativi alla provincia di Salerno. La tabella che segue riporta il numero totale di edifici nella provincia di Salerno per tipo di materiale e per tipo di contiguità.

Tavola: Edifici ad uso abitativo per tipo di materiale usato per la struttura portante e contiguità con altri edifici - Provincia di Salerno - Censimento 2001.

TIPO MATERIALE	DI	Contiguità con altri edifici			Totale
		Su nessun lato	Su un lato	Su due o più lati	
Muratura portante		33413	26366	33017	92796
Calcestruzzo armato		49322	14713	5973	70008
Altro		16442	8053	6689	31184
Totale		99177	49132	45679	193988

Dalla tabella sopra riportata si sono individuate le percentuali relative al tipo di contiguità applicabili, quindi, sul Comune di Salerno al fine di conoscere il numero di edifici ad uso abitativo in muratura portante ed in cls armato con o senza contiguità.

Tavola: Edifici ad uso abitativo per tipo di materiale usato per la struttura portante e contiguità con altri edifici - Comune di Salerno

TIPO MATERIALE	DI	Contiguità con altri edifici			Totale
		Su nessun lato	Su un lato	Su due o più lati	
Muratura portante		720	568	711	1999
Calcestruzzo armato		2724	943	525	4192
Totale		3444	1511	1236	6191

La tabella che segue, invece, individua nell'ambito della Provincia di Salerno, per ciascuna epoca storica, il numero di edifici che presentano contiguità.

Tavola: Edifici ad uso abitativo per epoca di costruzione e contiguità con altri edifici - Provincia di Salerno - Censimento 2001.

EPOCA DI COSTRUZIONE	Contiguità con altri edifici			
	Su nessun lato	Su un lato	Su due o più lati	Totale
Prima del 1919	5869	11251	22153	39273
Dal 1919 al 1945	5994	7033	8666	21693
Dal 1946 al 1961	10815	7567	5040	23422
Dal 1962 al 1971	15301	7497	3708	26506
Dal 1972 al 1981	24197	7055	2514	33766
Dal 1982 al 1991	25336	6275	2632	34243
Dopo il 1991	11665	2454	966	15085
Totale	99177	49132	45679	193988

A tal proposito in funzione dei dati riportati nella tabella precedente, si è individuata la percentuale di edifici contigui per epoca storica nel Comune di Salerno.

Tavola: Edifici ad uso abitativo per epoca di costruzione e contiguità con altri edifici - Comune di Salerno - in percentuale

EPOCA DI COSTRUZIONE	Contiguità con altri edifici			
	Su nessun lato	Su un lato	Su due o più lati	Totale
Prima del 1919	15	29	56	100
Dal 1919 al 1945	28	32	40	100
Dal 1946 al 1961	46	32	22	100
Dal 1962 al 1971	58	28	14	100
Dal 1972 al 1981	72	21	7	100
Dal 1982 al 1991	74	18	8	100
Dopo il 1991	77	16	6	100

Note le percentuali e noto il numero di edifici per epoca storica, è possibile risalire alla quantità di edifici contigui e non.

Tavola: Edifici ad uso abitativo per epoca di costruzione e contiguità con altri edifici - Comune di Salerno - Censimento 2001.

EPOCA DI COSTRUZIONE	Contiguità con altri edifici			Totale
	Su nessun lato	Su un lato	Su due o più lati	
Prima del 1919	181	348	684	1213
Dal 1919 al 1945	191	225	277	693
Dal 1946 al 1950	43	30	20	93
Dal 1951 al 1961	527	369	246	1142
Dal 1962 al 1971	592	290	144	1026
Dal 1972 al 1981	717	209	75	1001
Dal 1982 al 1991	587	145	61	793
Dopo il 1991	178	37	15	230
Totale	3017	1653	1521	6191

Nonostante la presenza mista di edifici contigui ed isolati, si è verificato che i valori delle dispersioni relativi agli edifici contigui si discostano di poco dai valori degli edifici isolati, per cui ai fini dei calcoli non si è tenuto conto di tale distinzione.

Nella Scelta della gradazione di colore della finitura esterna dell'edificio, necessaria alla valutazione degli apporti solari attraverso componenti opachi e che consente la quantificazione del coefficiente di assorbimento della finitura in questione, si è attribuita la gradazione "media" pari a 0,6;

Per quanto concerne i dati geometrici dell'edificio (h netta interpiano, numero di piani fuori terra riscaldati, superficie di pianta lorda del piano tipo, dimensioni lineari in pianta dell'edificio) si è ipotizzata una media riferita al numero di interni ed al numero di piani fuori terra; per quanto concerne, invece, l'esposizione, si è assunta quella predominante sul territorio salernitano ovvero esposizione della facciata principale a Sud, verso il mare;

Ai fini dell'involucro esterno si è considerata una dimensione media dell'apertura pari a m 0,90 x 1,20 ed un numero medio delle aperture per abitazione pari a 6 tenuto conto del numero medio di stanze per abitazione¹³.

¹³ Dato relativo al XIV censimento ISTAT 2001: num. Medio abitazione = 4,41; approssimato a 6, tenuto conto del locale wc e della cucina.

2.5 Calcolo del fabbisogno di energia netta

Individuata una media ricavata tra i valori di cui ai punti da 1) a 11) in riferimento al numero di abitazioni per ciascun piano, si è determinato per ciascun fabbricato (in funzione del numero di piani fuori terra e dell'epoca costruttiva) il fabbisogno di energia netta per riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria. Siccome calcoli probabilistici conducono ad assumere una presenza di edifici isolati pari circa al 48% del patrimonio edilizio, si è iterato il procedimento una volta ipotizzando il caso contiguo ed una volta ipotizzando il caso isolato.

Per quanto concerne il riscaldamento e raffrescamento, gli addendi del bilancio di energia sono espressi in kWh/mq anno e suddivisi in:

- Dispersioni per trasmissione;
- Dispersioni per ventilazione;
- Apporti interni;
- Apporti solari.

Si riporta anche il fabbisogno di energia netta annuale.

Fabbisogno di Energia Netta							
<i>Edifici ad un piano fuori terra</i>							
Epoca storica	Dispersioni per trasmissione kWh/mq	Dispersioni per ventilazione kWh/mq	Apporti interni kWh/mq	Apporti solari kWh/mq	Fabbisogno per riscaldamento annuo kWh/mq	Fabbisogno frigorifero annuo kWh/mq	Fabbisogno a.c.s. annuo kWh/mq
Ante 1919	114,7	11,4	13,8	7,9	104,5	18,6	17,1
1919 – 1950	132	11,4	13,8	22,3	108	36,4	17,1
1951 – 1971	142,2	7,6	13,2	22,8	114	35,8	17,1
1972 – 1981	142,5	7,6	13,8	22	115,2	34,4	17,1
1982 – 1991	108,6	7,6	13,8	16,5	86,4	28	17,1
Post 1991	103,6	7,6	13,8	15,7	82,2	27,2	17,1

Fabbisogno di Energia Netta

Edifici a due piani fuori terra

Epoca storica	Dispersioni per trasmissione kWh/mq	Dispersioni per ventilazione kWh/mq	Apporti interni kWh/mq	Apporti solari kWh/mq	Fabbisogno per riscaldamento annuo kWh/mq	Fabbisogno frigorifero annuo kWh/mq	Fabbisogno a.c.s. annuo kWh/mq
Ante 1919	130,7	23,4	15,6	13,3	125,4	24,2	17,1
1919 – 1950	151,2	23,4	15,6	26,6	133,2	42,1	17,1
1951 – 1971	190,2	15,1	15	32	159,3	44,6	17,1
1972 – 1981	178,7	15,1	15	29,1	150,5	41,6	17,1
1982 – 1991	193,8	15,1	15	29,1	165,6	39,8	17,1
Post 1991	129,7	15,1	15	21	109,2	32,8	17,1

Fabbisogno di Energia Netta

Edifici a tre piani fuori terra

Epoca storica	Dispersioni per trasmissione kWh/mq	Dispersioni per ventilazione kWh/mq	Apporti interni kWh/mq	Apporti solari kWh/mq	Fabbisogno per riscaldamento annuo kWh/mq	Fabbisogno frigorifero annuo kWh/mq	Fabbisogno a.c.s. annuo kWh/mq
Ante 1919	152,8	33,4	16	20,3	150,2	33,7	17,1
1919 – 1950	169,9	33,4	16	32,7	155,5	51	17,1
1951 – 1971	156,6	20	16	26,8	134,9	42,6	17,1
1972 – 1981	151,2	20	16	25,4	130,9	40,9	17,1
1982 – 1991	163,6	20	16	25,4	143,2	39,4	17,1
Post 1991	108,8	20	16	18,8	94,7	33,6	17,1

Fabbisogno di Energia Netta

Edifici a quattro e più piani fuori terra

Epoca storica	Dispersioni per trasmissione kWh/mq	Dispersioni per ventilazione kWh/mq	Apporti interni kWh/mq	Apporti solari kWh/mq	Fabbisogno per riscaldamento annuo kWh/mq	Fabbisogno frigorifero annuo kWh/mq	Fabbisogno a.c.s. annuo kWh/mq
Ante 1919	676,5	48,6	16	15	694,2	32,6	17,1
1919 – 1950	803,9	48,6	16	106,9	730,4	132,1	17,1
1951 – 1971	722,4	45,9	15,7	86,2	667,1	106,6	17,1
1972 – 1981	747,3	45,9	15,7	85,3	692,8	103	17,1
1982 – 1991	814,4	45,9	15,7	85,3	760	98,1	17,1
Post 1991	546,5	45,9	15,7	54,4	522,5	66,1	17,1

2.6 Calcolo del fabbisogno di energia primaria

La stima del fabbisogno di energia primaria viene effettuato secondo quanto riportato al paragrafo 6.1 della norma UNI/TS 11300-2 che prevede la determinazione dell'energia primaria per ogni mese in cui è prevista l'accensione dell'impianto di riscaldamento, salvo il caso in cui sia richiesto di ricorrere ad un metodo di calcolo semplificato, si assume come periodo di calcolo la stagione di riscaldamento per la climatizzazione invernale e l'anno per l'acqua calda sanitaria.

Una volta determinato il fabbisogno di energia netta, si determina sia per il riscaldamento che per la produzione di acqua calda sanitaria, che per energia elettrica il fabbisogno di energia primaria. Le indagini svolte hanno mostrato come fosse maggiormente utilizzato, nel comune di Salerno, il combustibile metano rispetto alle tipologie a gas, gasolio, carbone e gpl.

Si è ipotizzato, inoltre, che il generatore di calore presente negli edifici è destinato alla produzione di energia termica sia per il riscaldamento che per la produzione di acqua calda sanitaria. Dalla Tab. III, si evince il preponderante utilizzo dell'impianto autonomo e si è tralasciata la percentuale di edifici con impianto centralizzato siccome solo il 3% è con riscaldamento centralizzato.

Sulla base dei fattori di energia primaria relativi al tipo di combustibile (potere calorifico, etc), vengono calcolati i seguenti indicatori prestazionali:

- Fabbisogno di Energia Primaria totale (riscaldamento, ACS e usi elettrici);
- Emissioni di CO₂ (riscaldamento, ACS e usi elettrici);
- Fattori di energia primaria per riscaldamento, ACS e usi elettrici;
- Rendimento medio stagionale per riscaldamento e ACS.

Fabbisogno di Energia Primaria				
<i>Edifici ad un piano fuori terra</i>				
Epoca storica	Energia primaria per riscaldamento kWh/mq	Energia primaria per a.c.s. kWh/mq	Energia primaria per energia elettrica kWh/mq	Emissioni CO ₂ totali kg/mq
Ante 1919	202,6	22,4	2,9	45,6
1919 – 1950	220,9	22,4	2,9	49,3
1951 – 1971	229,2	22,4	2,9	51
1972 – 1981	228	22,3	2,9	50,7
1982 – 1991	174	22,3	2,9	39,9
Post 1991	164,4	22,3	2,9	37,9

Fabbisogno di Energia Primaria

Edifici a due piani fuori terra

Epoca storica	Energia primaria per riscaldamento kWh/mq	Energia primaria per a.c.s. kWh/mq	Energia primaria per energia elettrica kWh/mq	Emissioni CO ₂ totali kg/mq
Ante 1919	245,7	22,4	2,7	54,3
1919 – 1950	270,6	22,4	2,7	59,4
1951 – 1971	316,8	22,4	2,9	68,7
1972 – 1981	295,9	22,3	2,9	64,5
1982 – 1991	321,9	22,3	2,9	69,7
Post 1991	216	22,3	2,9	48,3

Fabbisogno di Energia Primaria

Edifici a tre piani fuori terra

Epoca storica	Energia primaria per riscaldamento kWh/mq	Energia primaria per a.c.s. kWh/mq	Energia primaria per energia elettrica kWh/mq	Emissioni CO ₂ totali kg/mq
Ante 1919	295,8	22,4	3	64,4
1919 – 1950	315,4	22,4	3	68,4
1951 – 1971	270,7	22,4	2,9	59,4
1972 – 1981	259,6	22,3	2,9	57,1
1982 – 1991	280,9	22,3	2,9	61,4
Post 1991	189,9	22,3	2,9	43,1

Fabbisogno di Energia Primaria

Edifici a quattro e più piani fuori terra

Epoca storica	Energia primaria per riscaldamento kWh/mq	Energia primaria per a.c.s. kWh/mq	Energia primaria per energia elettrica kWh/mq	Emissioni CO ₂ totali kg/mq
Ante 1919	1234,9	22,3	2,4	254,1
1919 – 1950	1388,3	22,3	2,4	285,1
1951 – 1971	1243,9	22,3	2,3	256
1972 – 1981	1272,9	22,3	2,3	261,8
1982 – 1991	1387	22,3	2,3	284,9
Post 1991	944,9	22,3	2,3	195,6

2.7 Prestazioni Energetiche globali

L'analisi svolta consente di ottenere la certificazione energetica dell'edificio e di ipotizzare il miglioramento delle prestazioni dell'involucro e dell'impianto facendo riferimento ai requisiti minimi al 2010 contenuti nelle tabelle di cui all'Allegato C del D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 come modificato dal D.Lgs. 29 dicembre 2006, n.311.

Nel merito della certificazione energetica dell'edificio si è ottenuto:

- La classe energetica globale dell'edificio;
- L'indice di prestazione energetica globale, EP_{GL} relativo soltanto al riscaldamento, alla produzione di a.c.s., alla energia elettrica;
- Le emissioni di CO_2 totali;
- La zona climatica;
- I Gradi Giorno.

Prestazioni Energetiche Globali					
<i>Edifici ad un piano fuori terra</i>					
Epoca storica	Classe Energetica	EP_{GL}	Emissioni totali CO_2	Zona Climatica	GG
Ante 1919	G	227,9	45,6	C	994
1919 – 1950	G	246,2	49,3	C	994
1951 – 1971	G	254,5	51	C	994
1972 – 1981	G	253,2	50,7	C	994
1982 – 1991	G	199,2	39,9	C	994
Post 1991	G	189,6	37,9	C	994

Prestazioni Energetiche Globali					
<i>Edifici a due piani fuori terra</i>					
Epoca storica	Classe Energetica	EP_{GL}	Emissioni totali CO_2	Zona Climatica	GG
Ante 1919	G	270,8	54,3	C	994
1919 – 1950	G	295,7	59,4	C	994
1951 – 1971	G	342,1	68,7	C	994
1972 – 1981	G	321,1	64,5	C	994
1982 – 1991	G	347,1	69,7	C	994
Post 1991	G	241,2	48,3	C	994

Prestazioni Energetiche Globali

Edifici a tre piani fuori terra

Epoca storica	Classe Energetica	EP _{GL}	Emissioni totali CO ₂	Zona Climatica	GG
Ante 1919	G	321,2	64,4	C	994
1919 – 1950	G	340,8	68,4	C	994
1951 – 1971	G	296	59,4	C	994
1972 – 1981	G	284,8	57,1	C	994
1982 – 1991	G	306,1	61,4	C	994
Post 1991	G	215,1	43,1	C	994

Prestazioni Energetiche Globali

Edifici a quattro e più piani fuori terra

Epoca storica	Classe Energetica	EP _{GL}	Emissioni totali CO ₂	Zona Climatica	GG
Ante 1919	G	1259,6	254,1	C	994
1919 – 1950	G	1413	285,1	C	994
1951 – 1971	G	1268,5	256	C	994
1972 – 1981	G	1297,5	261,8	C	994
1982 – 1991	G	1411,6	284,9	C	994
Post 1991	G	969,5	195,6	C	994

2.8 Scenari obiettivo del piano

Nella presente fase si sono individuate le azioni che permettono di ridurre notevolmente i consumi energetici, o in maniera meno invasiva, almeno di evitare un incremento dei consumi, nonostante le volumetrie abitate e riscaldate aumentino col passar del tempo.

Lo scenario obiettivo prevede che oltre alle necessarie azioni di contenimento energetico della nuova costruzione, senza dubbio quelle con il migliore rapporto costi benefici, vengano attuate misure di contenimento energetico anche sugli edifici esistenti.

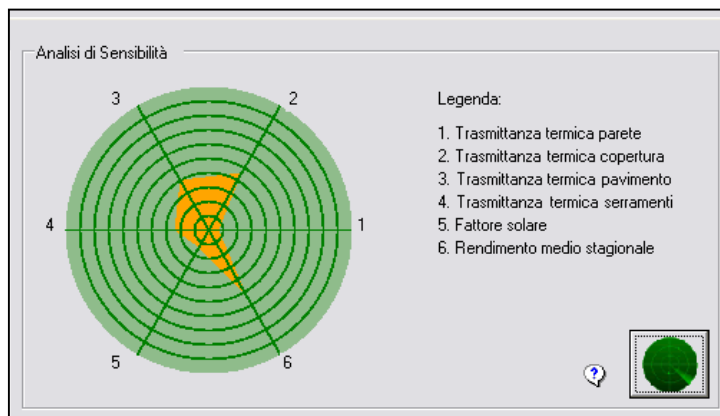
Le misure che vengono considerate sono sia di riduzione delle dispersioni, mediante coibentazione degli elementi edilizi (primo calpestio, chiusure d'ambito, coperture) e/o mediante la sostituzione degli elementi vetrati con vetrocamere di buona qualità, sia di riduzione del consumo di fonti energetiche fossili grazie alla sostituzione con fonti energetiche rinnovabili. Gli interventi sono ipotizzati in un limite di ipotesi realistica: nelle tabelle che seguono sono riportati i valori dell'Energia Primaria raggiungibile al variare dei valori di trasmittanza dei singoli elementi edilizi che vengono coibentati. L'intervento relativo all'apporto di migliorie energetiche è rivolto a tutti gli edifici esistenti, tuttavia si deve considerare che esiste una parte di edifici ove gli interventi non sono tecnicamente possibili (ad esempio agli edifici sotto tutela architettonica o in presenza di particolari condizioni tecnicamente non risolvibili).

Determinata la certificazione energetica, si è passato, poi, a valutare gli ipotetici interventi di miglioramento delle prestazioni dell'edificio eseguendo un tipo di analisi numerica ed un tipo di analisi di sensibilità. La prima consente di ipotizzare un miglioramento delle prestazioni dell'involucro e dell'impianto facendo riferimento ai requisiti minimi al 2010 contenuti nelle tabelle di cui all'Allegato C del D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 come modificato dal D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311; la seconda consente di individuare la grandezza che influisce maggiormente sulla prestazione energetica dell'edificio. Da essa è stato possibile individuare quali i valori più elevati e, quindi, quelli su cui agire con priorità. La diagnosi energetica viene quindi eseguita attivando i possibili miglioramenti attuabili, confrontando i valori di trasmittanza termica e di rendimento energetico in studio con i valori corrispondenti al 100%, 85% e 75% del limite del 2010 stabilito nelle disposizioni contenute nel D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311. E' possibile, poi, intervenire anche sul miglioramento del rendimento dell'impianto di riscaldamento e dell'isolamento della rete di distribuzione di ACS.

Individuati gli elementi costruttivi su cui intervenire, si sono ricalcolati gli indicatori prestazionali a partire dai nuovi valori di trasmittanza termica o di rendimento medio stagionale dell'impianto, si è poi individuato anche un probabile risparmio economico ottenibile in "bolletta" per il riscaldamento energetico. Il risultato proposto dà un'indicazione sulla differenza dei costi, in termini di € all'anno, tra i consumi certificati e le ipotesi di intervento e sulla variazione percentuale di EPI conseguibile con le suddette modifiche.

Dalla analisi di sensibilità eseguita sugli edifici campione si evince che i parametri più sensibili su cui si programma la priorità di intervento sono il punto 2) "trasmittanza termica coperture", il

punto 3) “trasmissione termica pavimento” ed il punto 6) “rendimento medio stagionale”; per cui si è previsto per i primi due elementi interventi che prevedano l’abbattimento del 15% e del 25% dei valori di studio delle U. Si è, poi, pensato anche al potenziamento dell’impianto di riscaldamento.



Tali interventi di manutenzione straordinaria programmata consentono di ottenere valori variabili di:

- Energia primaria globale raggiungibile;
- Emissioni di CO₂ raggiungibili;
- Risparmio economico ottenibile;
- Classe energetica raggiungibile.

Prestazioni Energetiche Globali - 15% - 1A: abbattimento delle dispersioni del 15%						
Edifici ad un piano fuori terra						
Epoca storica	Tipo di intervento	EP _{GL} Iniziale	EP _{GL} Raggiungibile	Dcosti €/anno	Classe Iniziale	Classe Raggiungibile
Ante 1919	1) U copertura	227,9	167,7	577	G	G
	1+2) Upavimento		105	1178		F
	1+2+3) R.G.M.S.		72,2	1493		E
1919 – 1950	1) U copertura	246,2	170,1	730	G	G
	1+2) Upavimento		106,6	1318		F
	1+2+3) R.G.M.S.		74,3	1677		E
1951 – 1971	1) U copertura	254,5	179,3	721	G	G
	1+2) Upavimento		113,1	1356		E
	1+2+3) R.G.M.S.		74,4	1727		D
1972 – 1981	1) U copertura	253,2	174,9	751	G	G
	1+2) Upavimento		106,3	1409		E
	1+2+3) R.G.M.S.		70,7	1750		D
1982 – 1991	1) U copertura	199,2	154,8	427	G	F
	1+2) Upavimento		106	895		E
	1+2+3) R.G.M.S.		70,9	1231		D
Post 1991	1) U copertura	189,6	145,6	423	G	F
	1+2) Upavimento		97	889		E
	1+2+3) R.G.M.S.		65,6	1190		C

Prestazioni Energetiche Globali - 25% - 1B: abbattimento delle dispersioni del 25%

Edifici ad un piano fuori terra

Epoca storica	Tipo di intervento	EP _{GL} Iniziale	EP _{GL} Raggiungibile	Dcosti €/anno	Classe Iniziale	Classe Raggiungibile
Ante 1919	1) U copertura	227,9	165,7	596	G	G
	1+2) Upavimento		101,1	1216		F
	1+2+3) R.G.M.S.		69,9	1515		E
1919 – 1950	1) U copertura	246,2	167,6	754	G	G
	1+2) Upavimento		102,2	1381		F
	1+2+3) R.G.M.S.		68,3	1706		D
1951 – 1971	1) U copertura	254,5	176,9	744	G	G
	1+2) Upavimento		108,1	1404		E
	1+2+3) R.G.M.S.		71,1	1759		D
1972 – 1981	1) U copertura	253,2	172,4	775	G	G
	1+2) Upavimento		101,1	1459		E
	1+2+3) R.G.M.S.		67,3	1783		C
1982 – 1991	1) U copertura	199,2	152	454	G	F
	1+2) Upavimento		100,2	950		E
	1+2+3) R.G.M.S.		67	1269		C
Post 1991	1) U copertura	189,6	142,8	449	G	F
	1+2) Upavimento		91,3	943		E
	1+2+3) R.G.M.S.		61,7	1227		C

Prestazioni Energetiche Globali - 15% - 2°: abbattimento delle dispersioni del 15%

Edifici a due piani fuori terra

Epoca storica	Tipo di intervento	EP _{GL} Iniziale	EP _{GL} Raggiungibile	Dcosti €/anno	Classe Iniziale	Classe Raggiungibile
Ante 1919	1) U copertura	270,8	210,3	719	G	G
	1+2) Upavimento		146,4	1480		G
	1+2+3) R.G.M.S.		97,9	2057		G
1919 – 1950	1) U copertura	295,7	219,4	907,3	G	G
	1+2) Upavimento		155	1673		G
	1+2+3) R.G.M.S.		102,3	2300		G
1951 – 1971	1) U copertura	342,1	270,9	704	G	G
	1+2) Upavimento		208	1314		G
	1+2+3) R.G.M.S.		135,7	2021		G
1972 – 1981	1) U copertura	321,1	246,3	732	G	G
	1+2) Upavimento		181,7	1365		G
	1+2+3) R.G.M.S.		119,7	1972		G
1982 – 1991	1) U copertura	347,1	264,8	806	G	G
	1+2) Upavimento		194,7	1492		G
	1+2+3) R.G.M.S.		128,8	2137		G
Post 1991	1) U copertura	241,2	199,2	412	G	G
	1+2) Upavimento		153,6	858		G
	1+2+3) R.G.M.S.		102,6	1358		F

Prestazioni Energetiche Globali - 25% - 2B: abbattimento delle dispersioni del 25%

Edifici a due piani fuori terra

Epoca storica	Tipo di intervento	EP _{GL} Iniziale	EP _{GL} Raggiungibile	Dcosti €/anno	Classe Iniziale	Classe Raggiungibile
Ante 1919	1) U copertura	270,8	208,3	743	G	G
	1+2) Upavimento		142,5	1526		G
	1+2+3) R.G.M.S.		95,1	2090		G
1919 – 1950	1) U copertura	295,7	216,9	936	G	G
	1+2) Upavimento		150,7	1724		G
	1+2+3) R.G.M.S.		99,4	2335		G
1951 – 1971	1) U copertura	342,1	267,9	727	G	G
	1+2) Upavimento		203,4	1359		G
	1+2+3) R.G.M.S.		132,5	2053		G
1972 – 1981	1) U copertura	321,1	243,9	756	G	G
	1+2) Upavimento		176,9	1412		G
	1+2+3) R.G.M.S.		116,4	2004		G
1982 – 1991	1) U copertura	347,1	202,1	832	G	G
	1+2) Upavimento		189,4	1544		G
	1+2+3) R.G.M.S.		125,3	2172		G
Post 1991	1) U copertura	241,2	196,6	437	G	G
	1+2) Upavimento		148,3	910		G
	1+2+3) R.G.M.S.		99	1393		F

Prestazioni Energetiche Globali - 15% - 3A: abbattimento delle dispersioni del 15%

Edifici a tre piani fuori terra

Epoca storica	Tipo di intervento	EP _{GL} Iniziale	EP _{GL} Raggiungibile	Dcosti €/anno	Classe Iniziale	Classe Raggiungibile
Ante 1919	1) U copertura	321,2	254,1	620	G	G
	1+2) Upavimento		197,1	1148		G
	1+2+3) R.G.M.S.		131,1	1758		G
1919 – 1950	1) U copertura	340,8	258,1	765	G	G
	1+2) Upavimento		200,9	1294		G
	1+2+3) R.G.M.S.		132,6	1926		G
1951 – 1971	1) U copertura	296	229,5	634	G	G
	1+2) Upavimento		167,1	1228		G
	1+2+3) R.G.M.S.		111,9	1753		G
1972 – 1981	1) U copertura	284,8	215,6	659	G	G
	1+2) Upavimento		152,7	1258		G
	1+2+3) R.G.M.S.		102,2	1739		F
1982 – 1991	1) U copertura	306,1	230	725	G	G
	1+2) Upavimento		161,8	1374		G
	1+2+3) R.G.M.S.		108,7	1880		G
Post 1991	1) U copertura	215,1	173	401	G	G
	1+2) Upavimento		131,4	798		G
	1+2+3) R.G.M.S.		89	1202		F

Prestazioni Energetiche Globali - 25% - 3B: abbattimento delle dispersioni del 25%

Edifici a tre piani fuori terra

Epoca storica	Tipo di intervento	EP _{GL} Iniziale	EP _{GL} Raggiungibile	Dcosti €/anno	Classe Iniziale	Classe Raggiungibile
Ante 1919	1) U copertura	321,2	252,2	638	G	G
	1+2) Upavimento		193,3	1183		G
	1+2+3) R.G.M.S.		128,5	1782		G
1919 – 1950	1) U copertura	340,8	255,8	786	G	G
	1+2) Upavimento		196,7	1333		G
	1+2+3) R.G.M.S.		129,6	1954		G
1951 – 1971	1) U copertura	296	227,4	654	G	G
	1+2) Upavimento		162,9	1268		G
	1+2+3) R.G.M.S.		109	1781		G
1972 – 1981	1) U copertura	284,8	213,3	681	G	G
	1+2) Upavimento		148,3	1300		G
	1+2+3) R.G.M.S.		98,2	1768		F
1982 – 1991	1) U copertura	306,1	227,5	749	G	G
	1+2) Upavimento		157	1420		G
	1+2+3) R.G.M.S.		105,4	1911		G
Post 1991	1) U copertura	215,1	170,6	425	G	G
	1+2) Upavimento		126,5	845		G
	1+2+3) R.G.M.S.		85,5	1235		F

Prestazioni Energetiche Globali - 15% - 4 e più A: abbattimento delle dispersioni del 15%

Edifici a quattro e più piani fuori terra

Epoca storica	Tipo di intervento	EP _{GL} Iniziale	EP _{GL} Raggiungibile	Dcosti €/anno	Classe Iniziale	Classe Raggiungibile
Ante 1919	1) U copertura	1259,6	823,9	7525	G	G
	1+2) Upavimento		397,7	14886		G
	1+2+3) R.G.M.S.		267	17144		G
1919 – 1950	1) U copertura	1413	857,2	9600	G	G
	1+2) Upavimento		429,3	16991		G
	1+2+3) R.G.M.S.		276,3	19634		G
1951 – 1971	1) U copertura	1268,5	803,3	9712	G	G
	1+2) Upavimento		408,5	17954		G
	1+2+3) R.G.M.S.		270,8	20828		G
1972 – 1981	1) U copertura	1297,5	813,1	10110	G	G
	1+2) Upavimento		404,4	18642		G
	1+2+3) R.G.M.S.		271,3	21421		G
1982 – 1991	1) U copertura	1411,6	878,9	11120	G	G
	1+2) Upavimento		433,3	20422		G
	1+2+3) R.G.M.S.		291,8	23376		G
Post 1991	1) U copertura	969,5	697,8	5670	G	G
	1+2) Upavimento		410,8	11662		G
	1+2+3) R.G.M.S.		280,8	14376		G

Prestazioni Energetiche Globali - 25% - 4 e più B: abbattimento delle dispersioni del 25%

Edifici a quattro e più piani fuori terra

Epoca storica	Tipo di intervento	EP _{GL} Iniziale	EP _{GL} Raggiungibile	Dcosti €/anno	Classe Iniziale	Classe Raggiungibile
Ante 1919	1) U copertura	1259,6	809,8	7769	G	G
	1+2) Upavimento		369,7	15370		G
	1+2+3) R.G.M.S.		247,3	17484		G
1919 – 1950	1) U copertura	1413	839,3	9910	G	G
	1+2) Upavimento		397,4	17542		G
	1+2+3) R.G.M.S.		255,4	19995		G
1951 – 1971	1) U copertura	1268,5	788,2	10027	G	G
	1+2) Upavimento		379	18578		G
	1+2+3) R.G.M.S.		251	21242		G
1972 – 1981	1) U copertura	1297,5	797,5	10436	G	G
	1+2) Upavimento		373,7	19283		G
	1+2+3) R.G.M.S.		250,6	21853		G
1982 – 1991	1) U copertura	1411,6	861,7	11479	G	G
	1+2) Upavimento		399,7	21123		G
	1+2+3) R.G.M.S.		268,9	23854		G
Post 1991	1) U copertura	969,5	680,8	6025	G	G
	1+2) Upavimento		377,5	12357		G
	1+2+3) R.G.M.S.		257,7	14858		G

La riduzione globale di consumi determinata da questi interventi viene consolidata dalla sostituzione di una parte del consumo di energie fossili per la produzione di acqua calda sanitaria con la tecnologia del solare termico. Si ipotizza infatti che tutta la nuova costruzione sia approvvigionata, come sarebbe sensato e già previsto da molti regolamenti edilizi, da impianti solari termici che coprano non meno del 70% del fabbisogno di acqua calda sanitaria.

Lo scenario può essere completato anche ipotizzando la penetrazione della tecnologia solare anche per gli edifici esistenti. L'integrazione di tecnologie solari sull'esistente è possibile, e nonostante risulti economicamente più interessante sugli edifici plurifamiliari, la diffusione è più frequente nelle case mono e bifamiliari.

3 Proposte per l'edilizia – interventi possibili

Gli interventi volti al risparmio energetico da realizzare sugli edifici ad uso abitativo del comune di Salerno sono interventi che il T.U. n. 380/2001 definisce come Interventi di Ristrutturazione Edilizia: ovvero interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo in tutto o in parte diverso dal precedente. Tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'edificio, la eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi ed impianti. Questi interventi il T.U. n. 380/2001 li assoggetta ad un titolo abilitativo come il Permesso a Costruire e li definisce come: *“interventi che comportino aumento di unità immobiliari, modifiche del volume, della sagoma, dei prospetti o delle superfici”*. Essi verranno di seguito classificati in base all'entità della trasformazione, al costo che essi comportano e saranno raggruppati in funzione degli elementi costruttivi su cui si interviene:

3.1.1 Isolamento delle pareti esterne:

L'isolamento termico delle pareti perimetrali degli edifici, rappresenta uno degli interventi più importanti da prevedere in sede di progettazione, allo scopo di:

- ridurre le dispersioni termiche attraverso le strutture perimetrali e quindi diminuire i costi relativi alle spese di riscaldamento invernale e di condizionamento estivo;
- aumentare il comfort abitativo poiché il materiale isolante, inserito nelle strutture dell'edificio, consente di ottenere sulle superfici interne delle stesse, temperature più vicine a quelle dell'ambiente abitato; è noto che, quando la temperatura superficiale interna di una struttura è inferiore di $3 \div 4$ °C a quella dell'ambiente abitato, le persone avvertono una sensazione di disagio, cioè di freddo, anche se il locale è adeguatamente riscaldato;
- evitare la formazione di condensa e quindi di muffe sulle superfici interne delle pareti: l'umidità contenuta nell'aria dell'ambiente, si può condensare sulle superfici fredde;
- evitare la formazione di condensa all'interno delle strutture;
- rispettare quanto previsto dalla Legge 10 / 91, attualmente in vigore, riguardante il contenimento dei consumi energetici nell'edilizia, le leggi regionali e proiettarsi verso l'efficienza energetica degli edifici.

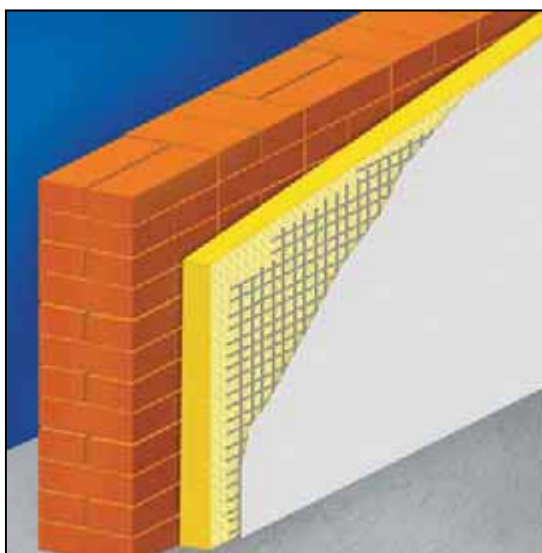
Questo tipo di intervento aumenta opportunamente la resistenza al passaggio del calore attraverso le pareti della tamponatura. Le tecniche di isolamento sono molteplici e la scelta di quella da realizzare dipende da considerazioni sia di carattere tecnico che di carattere economico, tenendo presente che per gli edifici già esistenti possono presentarsi particolari vincoli che non consentono di raggiungere l'ottimizzazione. Tra le principali tecnologie conosciute si propone **l'Isolamento delle pareti dall'esterno** definito come **“Sistema a cappotto”**. I principali vantaggi di questo sistema sono:

- continuità dell'isolamento termico su tutte le superfici disperdenti;

- correzione totale dei ponti termici;
- eliminazione delle muffe causate da condensazioni superficiali in corrispondenza dei ponti termici;
- maggior comfort termico invernale ed estivo dovuto alla maggior inerzia termica delle pareti;
- protezione totale delle strutture dagli agenti atmosferici e dalle variazioni di temperatura.

Nel caso in analisi di interventi su edifici esistenti, questa soluzione:

- consente l'agibilità degli ambienti durante i lavori;
- rallenta il processo di degrado dell'edificio, risolvendo anche il problema di infiltrazioni d'acqua meteorica;
- conferisce all'edificio un rinnovato aspetto estetico.



3.1.2 Coperture:

Una percentuale rilevante delle dispersioni termiche attraverso l'involucro degli edifici avviene attraverso la superficie di copertura degli edifici. In particolare per tutte le Coperture, sia per quelle piane che per quelle a falde si prevedono due tipologie di intervento:

Ristrutturazione edilizia di portata minore: che determina una semplice modifica dell'ordine con cui sono disposte le diverse parti che compongono la costruzione, in modo che, pur restando complessivamente rinnovata, questa conserva la sua iniziale consistenza urbanistica.

Ristrutturazione edilizia di portata maggiore: che determina non solo un miglioramento delle prestazioni funzionali degli elementi costituenti la costruzione bensì comporta aumento di unità immobiliari nonché trasformazione della sagoma dell'edificio.

Tale intervento consiste nel realizzare una copertura a falde con tetto ventilato e termo isolato con sottotetto abitabile ed altezza di gronda pari a 2,20 mt. In questo modo, se l'organismo edilizio lo permette, si realizza una unità abitativa in più sull'edificio preesistente. Questa proposta, come già indicato un modo generico nella Direttiva Comunitaria 2002/91/CE, costituisce

un incentivo alla realizzazione di interventi di miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici. Essa comporta una modifica nel RUEC in vigore sul territorio comunale per cui dovrebbe essere permesso derogare, nell'ambito delle pertinenti procedure di rilascio dei titoli abitativi di cui al titolo II del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, a quanto previsto dalle normative nazionali, regionali o dal medesimo regolamento, in merito alle trasformazioni edilizie sull'esistente. Chiaramente l'intervento deve essere sempre conforme alle prescrizioni vigenti nella zona omogenea in cui è sito l'edificio relativamente agli standard urbanistici. Tale proposta denominata "**bonus di cubatura**" prevede per il privato un costo relativo alla realizzazione dell'intervento e al contempo un beneficio relativo alla riduzione della spesa annua di approvvigionamento della materia prima energetica. Analogamente per l'Ente Locale tale intervento rappresenta un costo in termini di modifiche del Regolamento Edilizio e maggior controllo di eventuali ampliamenti abusivi e speculazioni edilizie ma allo stesso tempo determina risultati rapidi in termini di riduzione delle dispersioni termiche del patrimonio edilizio residenziale privato. Dal punto di vista strutturale tale intervento si realizza solo laddove la struttura intelaiata travi-pilastri riesce a portare l'incremento dei carichi che si verificano. Possiamo affermare che per le coperture a terrazza il sovraccarico di esercizio è uguale al sovraccarico di esercizio di un piano tipo e l'incidenza del peso proprio del tetto è modesta. In ogni caso si procederà ad una verifica statica.

3.1.3 Isolamento delle Coperture piane calpestabili:

In questo caso si può procedere, per ottenere una riduzione del fabbisogno energetico, all'isolamento ed alla coibentazione dello strato piano di copertura con sistemi di diverso tipo, tra i quali:

Isolamento estradosso "tetto caldo", in cui lo strato di isolante è posto al di sotto dello strato di impermeabilizzazione;

In questo caso si realizza

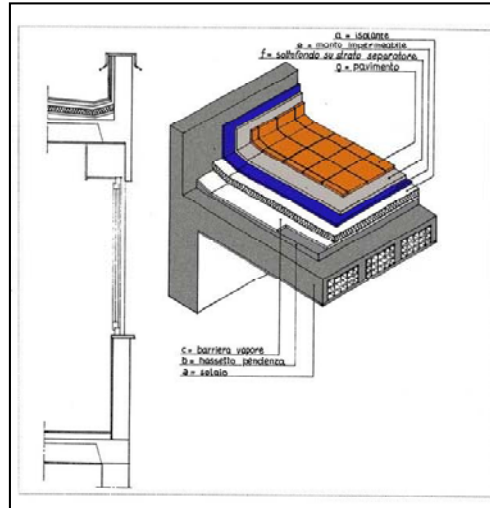
- il massetto delle pendenze in calcestruzzo magro;
- strato termoisolante in poliuretano a celle chiuse;
- primer di derivazione bituminosa;
- guaina bituminosa impermeabilizzante;
- strato di sottofondo;
- pavimentazione in cotto o ceramica.
- Controsoffitto interno, in cui lo strato di isolante è posto direttamente sulla parete interna del solaio ad una certa distanza da esso;

Realizzazione delle coperture a falde con sottotetto abitabile e "bonus di cubatura".

In questo caso si realizza:

- Struttura portante in travi di legno di pino o abete;
- Tavolato in legno lamellare;
- Strato termoisolante in poliuretano a celle chiuse;

- Secondo strato di tavolato in legno lamellare;
- Travicelli in legno lamellare e intercapedine di micro-ventilazione;
- Listelli sottotegola in legno lamellare;
- Tegole in laterizio.



3.1.4 Isolamento delle Coperture piane non calpestabili:

Isolamento estradosso "tetto rovescio", in cui lo strato di isolante è posto al di sopra dello strato di impermeabilizzazione.

Nella soluzione a tetto rovescio, il materiale isolante protegge il manto impermeabile dalle escursioni termiche (giornaliere e stagionali) e dalle intemperie, aumentandone la durata nel tempo. È l'isolante ad essere sottoposto a notevoli sollecitazioni fisiche e meccaniche per cui il polistirene estruso è l'unico materiale che consente la realizzazione di questa tipologia di intervento;

In questo caso si realizza:

- il massetto delle pendenze in calcestruzzo magro;
- primer di derivazione bituminosa;
- guaina bituminosa impermeabilizzante;
- strato termoisolante in polistirene posto sulla guaina;
- strato di separazione;
- strato di protezione a finire in guaina lavata;
- (eventuale) terreno riportato per "Copertura a verde" così come indicato dal D.P.R. n. 59.
- Controsoffitto interno, in cui lo strato di isolante è posto direttamente sulla parete interna del solaio ad una certa distanza da esso;

Realizzazione delle coperture a falde con sottotetto abitabile e "bonus di cubatura".

In questo caso si realizza:

- Struttura portante in travi di legno di pino o abete;

- Tavolato in legno lamellare;
- Strato termoisolante in poliuretano a celle chiuse;
- Secondo strato di tavolato in legno lamellare;
- Travicelli in legno lamellare e intercapedine di micro-ventilazione;
- Listelli sottotegola in legno lamellare;
- Tegole in laterizio.

3.1.5 Isolamento delle Coperture a falde non abitabili:

Nel caso di coperture degli edifici a falde sono diverse le tecniche ed i sistemi di coibentazioni e utilizzate, tra le quali si ricordano:

- Isolamento su solaio sottotetto, con l'isolante posizionato sulla parete superiore del solaio. In questo caso si realizza:
 - Solaio di copertura latero-cementizio;
 - Strato termoisolante in poliuretano a celle chiuse;
 - Sottotetto aereato di ventilazione;
 - Struttura portante in travi di legno di pino o abete;
 - Arcarecci di collegamento in legno di pino o abete;
 - Travicelli in legno lamellare e intercapedine di micro-ventilazione;
 - Listelli sottotegola in legno lamellare;
 - Tegole in laterizio.
- Controsoffitto interno, in cui lo strato di isolante è posto direttamente sulla parete interna del solaio ad una certa distanza da esso;

Realizzazione delle coperture a falde con sottotetto abitabile e “bonus di cubatura”.

In questo caso si realizza:

- Struttura portante in travi di legno di pino o abete;
- Tavolato in legno lamellare;
- Strato termoisolante in poliuretano a celle chiuse;
- Secondo strato di tavolato in legno lamellare;
- Travicelli in legno lamellare e intercapedine di micro-ventilazione;
- Listelli sottotegola in legno lamellare;
- Tegole in laterizio.

3.1.6 Isolamento delle Coperture a falde abitabili:

Nel caso di coperture degli edifici a falde, anziché con superfici piane, valgono le stesse considerazioni fatte in precedenza, per cui i sistemi di coibentazioni sono:

- Pannello sottotegola, in cui l'isolamento avviene direttamente sotto lo strato di tegole. In questo caso si realizza:
 - Struttura portante in travi di legno di pino o abete;
 - Tavolato in legno lamellare;

- Strato termoisolante in poliuretano a celle chiuse;
- Secondo strato di tavolato in legno lamellare;
- Travicelli in legno lamellare e intercapedine di micro-ventilazione;
- Listelli sottotegola in legno lamellare;
- Tegole in laterizio.
- Controsoffitto interno, in cui lo strato di isolante è posto direttamente sulla parete interna del solaio ad una certa distanza da esso;

In questo caso siccome la copertura a falde con sottotetto abitabile è già preesistente per incentivare l'intervento di miglioramento energetico si prevede un bonus di cubatura pari all'incremento del 10% del volume massimo edificabile per tutti gli edifici situati nelle zone urbanistiche B1, B2, C, C1, C2, C3.

3.1.7 Sostituzione degli infissi:

La complessità della progettazione delle superfici vetrate risiede innanzitutto nelle molteplici funzioni che esse devono soddisfare, tra le quali la captazione dell'energia solare, una adeguata illuminazione ed un sufficiente livello di ventilazione. D'altro canto è indispensabile che le superfici vetrate siano realizzate in modo tale da minimizzare le dispersioni termiche. Per potere contenere i consumi energetici e quindi migliorare l'efficienza energetica dell'edificio, questi sono gli interventi che possono venire attuati:

- L'installazione di pellicole protettive poste sui vetri al fine di ridurre le dispersioni.
- La sostituzione dei vetri singoli con i doppi vetri, o aggiungendo una ulteriore lastra a quella esistente o installando una lastra di vetrocamera.
- La sostituzione completa del serramento con uno nuovo con profilo in alluminio o in acciaio a taglio termico e vetrocamera doppio vetro con aria, che, a fronte di una completa garanzia del risparmio energetico ottenibile, presenta però costi di investimento decisamente elevati.
- La sostituzione completa del serramento con uno nuovo con profilo in alluminio o in acciaio a taglio termico e vetrocamera doppio vetro di cui uno basso emissivo con aria.
- La sostituzione completa del serramento con uno nuovo con profilo in alluminio o in acciaio a taglio termico e vetrocamera triplo vetro di cui due basso emissivi con aria.
- La sostituzione completa del serramento con uno nuovo con profilo in alluminio o in acciaio a taglio termico e vetrocamera triplo vetro di cui due basso emissivi con gas neutro.

3.1.8 Risparmio delle dispersioni termiche

Le tabelle precedenti mostrano la variazione dell'Indice di Prestazione Energetica degli edifici dopo gli interventi di ristrutturazione edilizia. Dalle tabelle si evince che l'IPE in termini di fabbisogno energetico specifico per ogni edificio è ridotto mediamente del:

- 27 % in caso di isolamento della copertura;
- 52 % in caso di isolamento della copertura e del primo calpestio;

- 68 % in caso di isolamento della copertura, del primo calpestio e potenziamento dell'impianto di riscaldamento.

Nonostante le riduzioni delle dispersioni energetiche degli edifici le verifiche relative alla trasmittanza U e all'IPE secondo il D. Lgs. 311 non risultano soddisfatte per buona parte degli edifici. Tali verifiche risulterebbero, invece, soddisfatte per quegli edifici che passano da una classe maggiore ad una buona classe B¹⁴ nel caso della "Soluzione Integrata" ovvero la realizzazione sullo stesso edificio degli interventi di rifacimento della copertura, isolamento a cappotto, isolamento del primo calpestio, potenziamento impianto di riscaldamento e sostituzione degli infissi.



¹⁴ Secondo la classificazione energetica del Protocollo della Provincia Autonoma di Bolzano: Casaclima

3.2 Risparmio delle emissioni di gas serra

Nonostante per ogni intervento edilizio le verifiche sui requisiti energetici degli edifici esistenti espressi dalla normativa non sono soddisfatte si riscontra comunque una notevole riduzione dell'energia termica dispersa annualmente attraverso gli involucri degli edifici. Questa energia corrisponde, allo stesso modo, ad un risparmio di emissioni di CO₂ equivalente nell'atmosfera. Tale risparmio è esplicitato in maniera chiara nella tabella seguente:

Emissioni CO₂ - 15% - 1A				
Edifici ad un piano fuori terra				
Epoca storica	Tipo di intervento	CO ₂ Iniziale	CO ₂ Raggiungibile	CO ₂ Risparmiata in %
Ante 1919	1) U copertura	45,6	33,5	27
	1+2) Upavimento		20,9	34
	1+2+3) R.G.M.S.		14,3	69
1919 – 1950	1) U copertura	49,3	34	32
	1+2) Upavimento		21,2	57
	1+2+3) R.G.M.S.		14	72
1951 – 1971	1) U copertura	51	35,9	30
	1+2) Upavimento		22,5	56
	1+2+3) R.G.M.S.		14,7	71
1972 – 1981	1) U copertura	50,7	35	31
	1+2) Upavimento		21,1	59
	1+2+3) R.G.M.S.		13,9	73
1982 – 1991	1) U copertura	39,9	30,9	23
	1+2) Upavimento		21	48
	1+2+3) R.G.M.S.		13,9	68
Post 1991	1) U copertura	37,9	29	24
	1+2) Upavimento		19,2	50
	1+2+3) R.G.M.S.		12,9	56

Emissioni CO₂ - 25% - 1B				
Edifici ad un piano fuori terra				
Epoca storica	Tipo di intervento	CO ₂ Iniziale	CO ₂ Raggiungibile	CO ₂ Risparmiata in %
Ante 1919	1) U copertura	45,6	33,1	28
	1+2) Upavimento		20,1	56
	1+2+3) R.G.M.S.		13,8	70
1919 – 1950	1) U copertura	49,3	33,5	33
	1+2) Upavimento		20,3	59
	1+2+3) R.G.M.S.		13,4	73
1951 – 1971	1) U copertura	51	35,4	31
	1+2) Upavimento		21,5	58
	1+2+3) R.G.M.S.		14	73
1972 – 1981	1) U copertura	50,7	34,5	32
	1+2) Upavimento		20	61
	1+2+3) R.G.M.S.		13,2	74
1982 – 1991	1) U copertura	39,9	30,3	25
	1+2) Upavimento		19,9	51
	1+2+3) R.G.M.S.		13,2	67
Post 1991	1) U copertura	37,9	28,5	25
	1+2) Upavimento		18,1	53
	1+2+3) R.G.M.S.		12,1	68

Emissioni CO₂ - 15% - 2A				
Edifici a due piani fuori terra				
Epoca storica	Tipo di intervento	CO ₂ Iniziale	CO ₂ Raggiungibile	CO ₂ Risparmiata in %
Ante 1919	1) U copertura	54,3	42,2	23
	1+2) Upavimento		29,2	47
	1+2+3) R.G.M.S.		19,5	64
1919 – 1950	1) U copertura	59,4	44	26
	1+2) Upavimento		31	48
	1+2+3) R.G.M.S.		20,3	66
1951 – 1971	1) U copertura	68,7	54,2	22
	1+2) Upavimento		41,7	40
	1+2+3) R.G.M.S.		27	61
1972 – 1981	1) U copertura	64,5	49,4	24
	1+2) Upavimento		36,3	44
	1+2+3) R.G.M.S.		23,8	64
1982 – 1991	1) U copertura	69,7	53,1	24
	1+2) Upavimento		39	45
	1+2+3) R.G.M.S.		25,7	64
Post 1991	1) U copertura	48,3	39,9	18
	1+2) Upavimento		30,7	37
	1+2+3) R.G.M.S.		20,4	58

Emissioni CO₂ - 25% - 2B				
Edifici a due piani fuori terra				
Epoca storica	Tipo di intervento	CO ₂ Iniziale	CO ₂ Raggiungibile	CO ₂ Risparmiata in %
Ante 1919	1) U copertura	54,3	41,8	24
	1+2) Upavimento		28,5	48
	1+2+3) R.G.M.S.		18,9	66
1919 – 1950	1) U copertura	59,4	43,5	27
	1+2) Upavimento		30,1	49
	1+2+3) R.G.M.S.		19,8	67
1951 – 1971	1) U copertura	68,7	53,8	22
	1+2) Upavimento		40,7	41
	1+2+3) R.G.M.S.		26,4	62
1972 – 1981	1) U copertura	64,5	48,9	24
	1+2) Upavimento		35,4	46
	1+2+3) R.G.M.S.		23,2	64
1982 – 1991	1) U copertura	69,7	52,6	25
	1+2) Upavimento		37,9	46
	1+2+3) R.G.M.S.		25	64
Post 1991	1) U copertura	48,3	39,4	19
	1+2) Upavimento		29,6	39
	1+2+3) R.G.M.S.		19,6	60

Emissioni CO₂ - 15% - 3A				
Edifici a tre piani fuori terra				
Epoca storica	Tipo di intervento	CO ₂ Iniziale	CO ₂ Raggiungibile	CO ₂ Risparmiata in %
Ante 1919	1) U copertura	64,4	51	21
	1+2) Upavimento		39,4	39
	1+2+3) R.G.M.S.		26,1	60
1919 – 1950	1) U copertura	68,4	51,8	24
	1+2) Upavimento		40,2	42
	1+2+3) R.G.M.S.		26,4	62
1951 – 1971	1) U copertura	59,4	46	23
	1+2) Upavimento		33,4	44
	1+2+3) R.G.M.S.		22,2	63
1972 – 1981	1) U copertura	57,1	43,2	25
	1+2) Upavimento		30,5	47
	1+2+3) R.G.M.S.		20,3	65
1982 – 1991	1) U copertura	61,4	46,1	25
	1+2) Upavimento		32,3	48
	1+2+3) R.G.M.S.		21,6	65
Post 1991	1) U copertura	43,1	34,6	20
	1+2) Upavimento		26,2	40
	1+2+3) R.G.M.S.		17,6	60

Emissioni CO₂ - 25% - 3B				
Edifici a tre piani fuori terra				
Epoca storica	Tipo di intervento	CO ₂ Iniziale	CO ₂ Raggiungibile	CO ₂ Risparmiata in %
Ante 1919	1) U copertura	64,4	50,6	22
	1+2) Upavimento		38,7	40
	1+2+3) R.G.M.S.		25,6	61
1919 – 1950	1) U copertura	68,4	51,3	25
	1+2) Upavimento		39,4	43
	1+2+3) R.G.M.S.		25,8	63
1951 – 1971	1) U copertura	59,4	45,6	24
	1+2) Upavimento		32,5	46
	1+2+3) R.G.M.S.		21,6	64
1972 – 1981	1) U copertura	57,1	42,7	26
	1+2) Upavimento		29,6	49
	1+2+3) R.G.M.S.		19,7	66
1982 – 1991	1) U copertura	61,4	45,6	26
	1+2) Upavimento		31,3	49
	1+2+3) R.G.M.S.		20,9	66
Post 1991	1) U copertura	43,1	34,1	21
	1+2) Upavimento		25,2	42
	1+2+3) R.G.M.S.		16,9	38

Emissioni CO₂ - 15% - 4A				
Edifici a quattro e più piani fuori terra				
Epoca storica	Tipo di intervento	CO ₂ Iniziale	CO ₂ Raggiungibile	CO ₂ Risparmiata in %
Ante 1919	1) U copertura	254,1	166,1	35
	1+2) Upavimento		80	69
	1+2+3) R.G.M.S.		53,6	79
1919 – 1950	1) U copertura	285,1	172,9	40
	1+2) Upavimento		86,4	70
	1+2+3) R.G.M.S.		55,5	81
1951 – 1971	1) U copertura	256	162	37
	1+2) Upavimento		82,2	68
	1+2+3) R.G.M.S.		54,4	79
1972 – 1981	1) U copertura	261,8	164	38
	1+2) Upavimento		81,4	69
	1+2+3) R.G.M.S.		54,5	80
1982 – 1991	1) U copertura	284,9	177,3	38
	1+2) Upavimento		87,2	70
	1+2+3) R.G.M.S.		58,7	80
Post 1991	1) U copertura	195,6	140,7	29
	1+2) Upavimento		82,7	58
	1+2+3) R.G.M.S.		56,4	72

Emissioni CO₂ - 25% - 4B				
Edifici a quattro e più piani fuori terra				
Epoca storica	Tipo di intervento	CO ₂ Iniziale	CO ₂ Raggiungibile	CO ₂ Risparmiata in %
Ante 1919	1) U copertura	254,1	163,3	36
	1+2) Upavimento		74,4	71
	1+2+3) R.G.M.S.		49,7	81
1919 – 1950	1) U copertura	285,1	169,2	41
	1+2) Upavimento		80	72
	1+2+3) R.G.M.S.		51,3	83
1951 – 1971	1) U copertura	256	158,9	38
	1+2) Upavimento		76,3	71
	1+2+3) R.G.M.S.		50,4	81
1972 – 1981	1) U copertura	261,8	160,8	39
	1+2) Upavimento		75,2	72
	1+2+3) R.G.M.S.		50,3	81
1982 – 1991	1) U copertura	284,9	173,8	39
	1+2) Upavimento		80,5	72
	1+2+3) R.G.M.S.		54	82
Post 1991	1) U copertura	195,6	137,2	30
	1+2) Upavimento		76	62
	1+2+3) R.G.M.S.		51,8	74

3.3 Conclusioni: costruire ed abitare con energia

Il mondo delle costruzioni e della progettazione deve guardare al tema energia come a una grande opportunità. La sostenibilità ambientale sarà infatti al centro di qualsiasi ragionamento che guarda al futuro del Pianeta e ogni intervento dovrà dare un contributo nel mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici. Uno scenario nel quale occorrerà dare risposte sia quantitative - minori consumi energetici e emissioni di CO₂ - che qualitative. La vera sfida del XXI secolo riguarda la conservazione delle risorse energetiche. Una frazione rilevante della nostra richiesta di energia è legata alle necessità di riscaldamento e di raffreddamento degli edifici. È facile comprendere quindi come l'edilizia abbia una grande possibilità d'azione. Esistono tecnologie che permettono di ridurre il consumo energetico: un buon isolamento termico, dall'interno o dall'esterno, permette di risparmiare dal 40 al 60% di energia. È possibile intervenire da subito cambiando le modalità di progettazione dei nuovi edifici ma soprattutto agendo sulla ristrutturazione di quelli esistenti.

Le facciate, che rappresentano l'involucro dell'Architettura degli edifici, ne plasmano la forma e ne contengono gli spazi. Esse non devono essere concepite più con funzione meramente estetica ma come una sorta di "pelle reagibile" dell'organismo edilizio che allo stesso tempo lo protegge dal caldo, freddo e intemperie e riesce a generare forze attive in grado di migliorare il comfort abitativo e le funzioni dello stesso organismo.

Anche le aperture trasparenti permeano l'edificio di luce e di vuoti e lo mettono in collegamento con il mondo circostante.

Gli immobili che verranno costruiti nei prossimi anni infatti, saranno il risultato di questa nuova concezione. Essi dovranno cambiare struttura, pelle, prestazioni. In questo senso vanno le nuove normative tecniche delle costruzioni, le nuove normative energetiche ed acustiche definite e in corso di definizione, la nuova forte sensibilità per la sostenibilità ambientale del prodotto edilizio. Migliorare la qualità delle costruzioni, tutelare i diritti delle persone coinvolte nel processo produttivo, impiegare materiali testati sul piano ambientale, ridurre gli sprechi delle risorse, garantire un migliore comfort abitativo e incentivare la realizzazione di interventi innovativi sul rendimento energetico non sono impegni facili per cui non bastano Indirizzi Normativi e Linee Guida Strategiche o campagne di sensibilizzazione sull'argomento. Occorre invece una Pianificazione di settore a livello locale in cui tutti i protagonisti della filiera edilizia, dalle imprese ai progettisti, dai singoli lavoratori agli Enti Pubblici, sono chiamati ad interpretare queste sfide ed opportunità insieme, con proposte pratiche ed efficaci. Pensare al futuro guardando il presente e ricordandosi il passato. L'ambiente che ci circonda è la nostra forza e vita e la sua gestione non può essere lasciata nelle mani di pochi, ma deve essere interesse della comunità. La tecnologia deve nascere a tutela della vita e del comfort ricordandoci che sviluppo sostenibile significa: *"uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni"* (**rapporto Brundtland- 1987**).