

GUIDA ALL'UTILIZZO DEL CODICE DI PRATICA IGLAE

PREMESSA (perché è nato il Codice di Pratica IGLAE e a che cosa serve)

Da sempre la protezione dall'acqua, dal calore, dall'intemperie, ecc. è stata un'esigenza degli animali superiori e da parte dell'uomo, fin dai primordi della Civiltà, una continua ricerca e lento perfezionamento.

Pertanto ancora oggi il concetto stesso di abitazione dovrebbe soprattutto significare: avere una copertura funzionale, sopra la testa (copertura continua con impermeabilizzazione o discontinua, ad elementi separati parzialmente sovrapposti, posizionati in pendenza), un pavimento asciutto sotto i piedi (impermeabilizzazione di fondazione, vespai, strati antiumido, ecc.) ed una valida protezione al contorno (tamponamenti perimetrali).

Nella civiltà occidentale, ed in particolare in Italia, oggi, l'aspetto estetico di un edificio (pavimenti di marmo lucidato a specchio, piastrelle firmate, ecc.) ha superato purtroppo per importanza gli aspetti essenziali e funzionali dell'edificio stesso, ponendo "l'impermeabilizzazione" (elemento di tenuta all'acqua), che spesso non è direttamente visibile all'Utilizzatore finale, come un elemento marginale e quasi trascurabile nella progettazione e nell'esecuzione dell'opera edile.

Quindi quando si progetta una copertura o meglio "un sistema di copertura continua nel suo complesso" spesso la progettazione viene eseguita, in tempi diversi, con vari interventi di "Specialisti" non coordinati tra loro nelle diverse scelte.

Pertanto può capitare quanto segue:

- **Lo Strutturista** definirà e progetterà il **solaio di copertura**, magari scegliendo per motivazioni tecnico-economiche un solaio alleggerito con blocchi polistirene espanso sinterizzato rigenerato (che successivamente potrà dare problemi di condensa e gocciolamenti).
- **Il Termotecnico** verificherà se la **resistenza termica del solaio**, nel suo complesso, risponde alle esigenze normative locali e nel migliore dei casi farà una verifica del condensato, con il famigerato diagramma di Glaser, magari considerando "per maggiore sicurezza" (!) il valore della resistenza termica del solaio come tendente a 0, anche se è stato previsto dallo Strutturista un solaio alleggerito con blocchi polistirene espanso sinterizzato rigenerato (con resistenza termica propria molto alta).
Per motivazioni di carattere tecnico-economiche o per simpatia verso la marca o il Rappresentante del prodotto, il Termotecnico sceglierà un prodotto termoisolante, in pannelli, non proprio compatibile con la soluzione che verrà successivamente scelta per la stratigrafia impermeabile e l'utilizzo finale della copertura (compressione, resistenza al calore, compatibilità chimica-fisica, ecc.).
Ancora, per motivazioni solo economiche, magari modificherà il massetto di pendenza (precedentemente previsto in cls.) in materiale alleggerito (argilla espansa imboiaccata, cemento cellulare, cemento additivato con sfere di polistirene espanso, ecc.), conferendogli anche la funzione di elemento termoisolante (così successivamente si potranno avere problemi di condensa e possibile distacco della stratigrafia impermeabile).
- **Il Progettista dell'Edificio**, d'accordo con il **Costruttore** deciderà l'inserimento o meno del **massetto di pendenza**, la sua percentuale di pendenza, il posizionamento nel sistema di copertura (sopra o sotto l'elemento termoisolante) e la sua costituzione, probabilmente non tenendo conto, delle possibili "incompatibilità termoigrometriche" con il sistema di copertura e fisiche-chimiche con l'elemento di tenuta.
- **Sempre il Progettista dell'Edificio**, d'accordo con la **Proprietà o l'Utilizzatore finale** definirà la **protezione finale del sistema di copertura**, a secondo del suo utilizzo (verniciatura riflettente, ardesiato, quadrotti posati su sostegni, autobloccanti, pavimentazione allettata su malta, ecc.), probabilmente non tenendo conto, delle possibili incompatibilità con gli strati immediatamente sottostanti quali l'elemento di tenuta e l'elemento termoisolante (incompatibilità di compressione, dilatazione ed adesione, ecc).
- Finalmente all'**Impermeabilizzatore** (magari un Artigiano professionalmente preparato, ma con difficoltà ad imporsi su tutta una serie di Professionisti altamente Titolati) viene affidato, quasi sempre all'ultimo momento, l'ingrato compito di progettare **una soluzione d'impermeabilizzazione** (elemento di tenuta) che sia compatibile con tutte le scelte finali (già fatte, in precedenza, da altri Tecnici, senza neppure essere stato interpellato) e che ovviamente "**sia garantita per almeno dieci anni**", magari con polizza assicurativa o fidejussoria bancaria e con pena in caso di infiltrazioni (qualunque esse siano, anche causate da condensa o gocciolamenti per acqua presente nell'alleggerimento in polistirene del solaio. ecc....!) di ricevere almeno "cento frustate", di non venire pagato e di rispondere, in solido, di tutti i danni, presenti, passati e futuri.
- "Dulcis in fundo" arriva, a copertura ormai completata e magari anche funzionante sotto tutti gli aspetti (compreso quello termoigrometrico) l'**Arredatore** e/o il **Tecnico dell'Acustica** che decidono di inserire all'intradosso della copertura, sicuramente per motivi tecnici e/o estetici, un controsoffitto, con interposto uno spessore di lana minerale o di vetro, modificando così totalmente il diagramma delle variazioni delle temperature nei vari elementi o strati costituenti il sistema di copertura e pertanto le condizioni termoigrometriche.

In tal modo si possono causare fenomeni di condensa, specie nel solaio di copertura e quindi a plafone dello stesso, dove il Termotecnico (ovviamente non informato della presenza del controsoffitto) aveva dimostrato con il “diagramma di Glaser” che ci sarebbe sempre stato “un secco, quasi desertico”.

- Ad opera finalmente eseguita, consegnata e pienamente utilizzata e dopo qualche anno (almeno si spera!) arriverà, prima o poi, certamente l'**Impresa incaricata delle Manutenzioni** che si accorgerà di non poter eseguire il suo lavoro di riparazione o rifacimento, perché tutti i Progettisti intervenuti non hanno tenuto conto dell'accessibilità all'elemento di tenuta, agli scarichi, agli altri elementi accessori della copertura e soprattutto alla superficie d'impermeabilizzazione sottostante gli impianti di condizionamento. Infatti, come assai spesso, purtroppo accade, l'**Impiantista**, a copertura totalmente finita, compresa protezione superficiale, ha fatto montare a 3 cm d'altezza, rispetto al piano di scorrimento delle acque, una selva di macchinari, tubazioni, ecc., ovviamente non rimovibili, salvo costi proibitivi. Niente paura!..., esiste sempre il popolo dei “Puffi”, nanerottoli blu di altezza minima che vivono nei boschi canadesi, ed anche tra loro ci sono sicuramente gli Impermeabilizzatori ... con dei piccolissimi bruciatori!.

A parte gli scherzi ... tutto questo ha fatto sì che le prime polizze assicurative, riguardanti le opere d'impermeabilizzazione, stipulate negli anni ottanta, furono in breve disdettate, dopo una serie interminabile di sinistri (causati soprattutto da errori di progettazione, ma anche almeno in parte di applicazione) facendo di “tutto un'erba un fascio”, e quindi anche a discapito delle Imprese di Applicatrici che grazie alla loro preparazione e capacità progettuale ed esecutiva, sinistri non ne avevano mai avuti.

L'IGLAE, sempre attenta alle esigenze degli Impermeabilizzatori, si incontrò all'inizio del 1990, con le Società d'Assicurazioni, per poter meglio comprendere le loro perplessità ed esigenze nel rilasciare polizze.

La risposta quasi unanime e comunque comprensibile delle Assicurazioni fu: “... *non possiamo assicurare tutte le Imprese applicatrici indistintamente senza avere adeguate informazioni riguardo le loro effettive capacità, e non possiamo assicurare tutte le coperture senza avere delle regole ben chiare ed oggettive, riguardo la loro progettazione ed esecuzione ... Voi Associazione di Categoria, dateci quindi dei parametri di valutazione per poter accreditare le Imprese Applicatrici ed inoltre individuate delle regole e dei minimali esecutivi a cui si devono conformare le opere d'impermeabilizzazione per ottenere l'assicurabilità secondo quanto indicato nel Codice Civile ...*”

L'IGLAE, senza perdere altro tempo, concordò con una nota Società di Certificazione dei parametri di valutazione delle Imprese per far “verificare”, per il momento, le stesse Imprese iscritte e contemporaneamente si rivolse alla “Commissione UNI” che si occupa delle normative, riguardanti le coperture continue, iscrivendone i propri Rappresentanti, affinché contribuissero alla definizione di norme riguardanti gli aspetti progettuali ed applicativi delle opere d'impermeabilizzazione.

Dopo poco tempo ci si accorse, purtroppo, che riguardo la stesura di Normative, che avrebbero dovuto trattare le caratteristiche minimali dei prodotti e la loro specifica applicazione, ci si scontrava con un muro, neppure troppo velato, di interessi commerciali e lobbistici, da parte di alcuni Produttori, interessati soprattutto a pubblicare Norme riguardanti le modalità di prova sui prodotti e che comunque preferivano “gestire in proprio” la progettazione, la scelta dei prodotti e la loro applicazione.

Quindi il compito di preparare, direttamente in ambito UNI (come sarebbe stato auspicabile), un “Codice di Pratica” sarebbe stato davvero arduo e avrebbe richiesto tempi incompatibili con le necessità dell'IGLAE, oltretutto si sarebbero dovuti accettare compromessi tecnici che probabilmente avrebbero ridotto il significato e l'obiettività di un “codice di Pratica”.

Poiché in mancanza di un Codice normativo si può far riferimento, in ambito legale, peritale, ecc. ad un codice redatto da un'Associazione di Categoria, riconosciuta in ambito nazionale (IGLAE – ANCE) (la famosa “Regola dell'Arte”), nel 1991 si decise di creare una “Commissione Tecnica IGLAE, con presenza di Applicatori, Normatori, Produttori, ecc., con lo specifico compito di scrivere, facendo riferimento ad esperienze molteplici e diversificate, un “Codice di Pratica”, dedicato a Progettisti, Imprese generali e specializzate, Periti, ecc., che fosse oggettivo, che indicasse la corretta terminologia, i minimali consigliati degli elementi componenti i sistemi di copertura e che soprattutto fosse un aiuto “effettivamente pratico” nella progettazione e nell'esecuzione dei sistemi di copertura continui (impermeabilizzazioni).

Dopo circa tre anni di interessante lavoro e di ricerche, necessarie per verificare l'obiettività delle scelte, alla fine del 1993, venne pubblicata la prima edizione del Codice di Pratica ed ebbe immediatamente un grande successo, tanto che, solo pochi anni dopo, fu pubblicata la seconda “ristampa aggiornata”.

La modifica delle normative UNI-EN, l'evolversi dei prodotti interessanti le opere d'impermeabilizzazione, e le nuove metodologie di posa, hanno reso indispensabile la revisione quasi completa del Codice, ormai esaurito da anni e sempre sollecitato per una nuova ristampa.

Finalmente, dopo quasi due anni di lavoro, a ottobre 2006, viene presentato ufficialmente al SAIE di Bologna, il Codice di Pratica IGLAE, in una nuova veste, completamente revisionato ed aggiornato, con riferimenti normativi secondo EN,

nuovi suggerimenti riguardo la progettazione e l'applicazione ed altre informazioni che vogliono rendere, per quanto possibile, questo documento tecnico, un po' meno teorico e sempre più "pratico".

GUIDA ALL'UTILIZZO DEL CODICE DI PRATICA

Il Codice di pratica è suddiviso in 5 Capitoli e 4 appendici (di cui la 1^a appendice suddivisa a sua volta in tre parti). I Capitoli trattano di argomenti generali riguardanti la progettazione e l'applicazione dei sistemi impermeabili, mentre la Appendici trattano argomenti specifici di carattere prettamente pratico.

Il Codice di Pratica, nei suoi 5 Capitoli vuole essere un percorso progettuale, con passaggi logici (vedere più avanti la parte riguardante "sintesi e spiegazioni sugli argomenti trattati nei vari Capitoli) e affronta i seguenti argomenti:

- acquisizione iniziale della terminologia tecnica corretta riguardante tutti gli elementi, strati ed accessori che potrebbero essere utilizzati nella progettazione e realizzazione di una copertura continua
- conoscenza delle varie tipologie di membrane e materiali termoisolanti con le loro metodologie di posa in opera
- comprensione del corretto utilizzo, disposizione ed applicazione, in un sistema di copertura continuo (impermeabilizzato) degli elementi funzionali (primari) e complementari (secondari o accessori)
- minimali riguardanti le membrane impermeabili e le loro caratteristiche tecniche, per essere ritenute accettabili e funzionali, nel tempo, in un sistema continuo di tenuta all'acqua
- ecc.
-

Nelle 4 Appendici affronta argomenti specifici assolutamente indispensabili per la corretta progettazione ed applicazione di sistemi di copertura, quali:

- **Appendice 1, parte 1^a:** calcolo d'estrazione da vento sulle coperture continue (fissaggio meccanico e zavorramento), secondo L'Eurocodice 1 e il D.M. del 16 gennaio 1996, è una semplificazione di utilizzo dei documenti citati, con allegati piantine, tabelle, schemi, esempi di calcolo e suggerimenti pratici di carattere tecnico per quanto riguarda il fissaggio dell'elemento termoisolante e di tenuta in un sistema di copertura continuo.
- **Appendice 1, parte 2^a: particolari esecutivi e suggerimenti pratici di carattere tecnico** (realizzazione e l'applicazione degli elementi funzionali del sistema di copertura); Vengono riportati in testo e disegno i principali particolari esecutivi (risvolti, bocchettoni, esalatori, grigliati, soglie, ecc.) relativi alle opere d'impermeabilizzazione, con indicazione di minimali esecutivi, consigli pratici di realizzazione delle opere, stoccaggio dei materiali, disposizione degli elementi di tenuta e termoisolanti, ed altro. Vi è anche una parte descrittiva riguardante le patologie che possono verificarsi sui sistemi di copertura a causa di errori di progettazione o applicazione (esempio: utilizzo di solai o pendenze alleggerite).
- **Appendice 1, parte 3^a: condizioni generali della fornitura** (contabilizzazione, oneri a carico, uso della copertura, manutenzione, garanzie e controversie).
In particolare è riportato quasi integralmente il testo della Norma UNI 10697, che è stata elaborata proprio prendendo come riferimento questa specifica Appendice del Codice di Pratica, il tutto con esempi di contabilizzazione allegati.
Inoltre sono riportati dei paragrafi specifici riguardanti le condizioni di garanzia decennale dell'Applicatore, le manutenzioni minime da eseguire da parte dell'Utilizzatore finale dell'opera, per il mantenimento della garanzia, gli oneri in corso d'opera dell'Impresa Applicatrice e del Committente, ecc.
- **Appendice 2:** simbologie grafiche degli elementi o strati funzionali e complementari (da utilizzare nei disegni progettuali)
- **Appendice 3: griglia tecnica di opzioni progettuali** (schema logico semplificato per guidare l'Utilizzatore lungo il percorso progettuale) attraverso una serie di quesiti, posti chiaramente si può arrivare alla definizione progettuale (soluzione Conforme – progetto di massima) di un sistema di copertura, punto di partenza indispensabile per la stesura della soluzione Tecnologica (progetto definitivo e/o capitolato d'appalto) e/o della soluzione Tecnica (progetto definitivo o offerta) (vedere spiegazioni più avanti riportate riguardanti il percorso progettuale).
- **Appendice 4: griglia tecnica di autocontrollo** (verifica della correttezza del sistema e sua funzionalità riguardo tutti gli aspetti). Riporta un utile modello cartaceo di verifica ed analisi dell'opera in fase di progettazione ed esecuzione; Rispondendo alle varie domande, con la sua compilazione si crea un "report" che potrebbe risultare estremamente utile nel controllo della Gestione del cantiere e in caso di vertenze legali.

Nella stesura del testo del C.P. si è sempre cercato, nei riferimenti normativi, nell'utilizzo dei termini tecnici, nella spiegazione degli stessi termini, ecc. di utilizzare, per quanto possibile, un linguaggio discorsivo e di più immediata comprensione, rispetto al classico linguaggio normativo (talvolta un po' professorale e di conseguenza poco comprensibile), per agevolare la lettura e l'utilizzo del Codice di Pratica anche a Professionisti non specializzati nel settore impermeabilizzazioni.

Per poter ottenere quanto sopra, a volte si è dovuto modificare ed integrare il testo delle norme citate, lasciando comunque invariato il loro significato.

Pertanto si invitano i Lettori, quando necessitassero, ad utilizzare, in caso di dispute legali, il testo integrale ed originale delle norme UNI-EN.

Per una migliore comprensione, consigliamo, in ogni caso, una prima lettura, anche veloce, dell'intero testo, ma completa partendo dall'inizio, per poter prendere coscienza di tutti gli argomenti trattati e in linea generale, dello schema logico con cui è stato costruito il Codice di Pratica, in modo da rendere più semplice e veloce il suo futuro utilizzo pratico, su argomenti specifici, ogni qualvolta necessitasse.

SINTESI E SPIEGAZIONE RIGUARDO GLI ARGOMENTI TRATTATI NEI SINGOLI CAPITOLI

- **CAPITOLO 1:**

Con riferimento alle Norme UNI 8089, 8090, 8091 e 8178 (con alcune modifiche ed integrazioni, per semplificare la comprensione e l'uso) è un glossario dei termini tecnici più utilizzati per gli elementi o strati costituenti un sistema di copertura e per gli elementi accessori e morfologici costituenti la copertura nel suo insieme.

L'uso nei capitolati e nelle offerte dei termini tecnici esatti e codificati evita incomprensioni e soprattutto errori d'interpretazioni che talvolta sono anche la causa di "non funzionalità" del sistema impermeabile.

Ad esempio definire come "Barriera al Vapore" uno strato che in realtà ha solo caratteristiche di "Schermo al Vapore" può trarre pericolosamente in inganno nella progettazione della stratigrafia impermeabile termoisolata di una copertura di ambienti, con presenza di particolari condizioni termoigrometriche (alta temperatura con contemporanea presenza di forte umidità relativa, come in tessiture, piscine, cucine industriali, ecc.).

In questo capitolo è anche riportato un disegno assonometrico di una copertura con chiaramente indicati i vari gli elementi architettonici e un altro disegno con riportate le varie sagome delle lattonerie tutti con la corretta definizione.

Si noterà come i termini di uso assolutamente comune come gronda, conversa, canale, ecc. vengono spesso erroneamente utilizzati o scambiati nelle descrizioni di capitolato e nelle legende dei disegni di progetto.

- **CAPITOLO 2**

Con riferimento alle Norme UNI 8089, 8090, 8091 e 8178 (con alcune modifiche ed integrazioni, per semplificare la comprensione e l'uso) è un glossario riguardante la terminologia tecnica specifica dell'elemento di tenuta e dell'elemento termoisolante e delle loro metodologie di posa in opera.

Anche in questo caso vale quanto precedentemente indicato, riguardo l'uso nei capitolati e nelle offerte dei termini tecnici esatti e codificati, per evitare incomprensioni e soprattutto errori d'interpretazioni che talvolta sono anche la causa di "non funzionalità" del sistema di copertura.

- **CAPITOLO 3**

Con riferimento alla Norma UNI 8818 (con alcune modifiche ed integrazioni, per semplificare la comprensione e l'uso) riporta una classificazione descrittiva delle membrane prefabbricate impermeabili e i prodotti termoisolanti in pannelli, commercializzati in nei paesi occidentali, riguardo la loro costituzione chimica, le armature e le finiture superficiali.

Riporta inoltre, per quanto riguarda in particolare i materiali termoisolanti, i riferimenti più significativi alle normative UNI-EN aggiornati a maggio 2006 (reazione al fuoco, resistenza a compressione, ecc.).

- **CAPITOLO 4**

Con riferimento alla Norma UNI 8629 (con alcune modifiche ed integrazioni, per semplificare la comprensione e l'uso), in particolare per quanto riguarda le membrane in bitume modificato (Bitume Polimero Plastomero – BPP e Bitume Polimero Elastomero - BPE) e polimeriche (PoliCloruro di Vinile Plastificato – PVC-P e Poliolefine Termoplastiche – TPO), sono state individuate le caratteristiche prestazionali più significative dei prodotti, cercando di rendere più semplice la lettura e la valutazione delle loro schede tecniche, che spesso mascherano carenze qualitative e normative con inserimento di caratteristiche prestazionali assolutamente inutili nella stesura di un capitolato corretto e nella riuscita dell'opera (sistema di copertura), riguardo la sua funzionalità primaria (la tenuta all'acqua).

Per ogni singolo prodotto (BPP, BPE, PVC-P e TPO) sono state compilate delle tabelle di semplice lettura, con riportate, quando previsto dalla Norma, le **Classi di appartenenza del prodotto** e le varie tipologie di membrane, con riferimento alle armature.

Nelle due tabelle delle membrane in Bitume Polimero è stata aggiunta, rispetto alla norma 8629 una ulteriore Classe di appartenenza denominata “S” (Super e quindi massima) che comprende i prodotti aventi le migliori caratteristiche e che sono certificati ITC (Istituto Tecnico per la Costruzione, ex ICITE sempre in ambito U.E.A.t.c.).

Tra i vari minimali (mescola, spessore, armatura, ecc.) riguardanti le caratteristiche tecniche delle membrane in Bitume Polimero (bitume modificato) utilizzabili e garantibili (regola dell'arte) per la realizzazione di elementi di tenuta (vedere Tabelle riportate nel Capitolo) vi saranno quindi anche le Classi di appartenenza dei prodotti, per cui sarà necessario prevedere (salvo particolari situazioni elencate nel Capitolo 5) sempre elementi di tenuta realizzati con doppio strato di cui quello inferiore in membrana avente Classe \geq alla 1^a e quello superiore sempre in Classe S.

• **CAPITOLO 5**

Il capitolo 5 è da considerarsi, in qualche modo, **il cuore o il motore del Codice di Pratica**, infatti analizza, sotto l'aspetto progettuale ed applicativo, il sistema di copertura per quanto riguarda gli elementi o strati funzionali (primari) e elementi e strati complementari (secondari) e loro interrelazioni e compatibilità.

Premesso che benché tutte le membrane in bitume polimero sono nere e benché tutte le membrane polimeriche sono di solito grigie, questo non significa che all'interno della stessa tipologia di membrana i prodotti siano tutti identici e vadano bene in tutte i sistemi di copertura e con tutte le metodologie di posa.

Inoltre le metodologie di posa del sistema di copertura devono essere scelte in funzione di una serie di parametri e di elementi, componenti il sistema di copertura nel suo complesso (dal supporto strutturale di base, alla protezione e all'utilizzo finale della copertura, passando attraverso le pendenze, lo strato termoisolante, ecc.).

PARAGRAFO 1.1. - PROGETTAZIONE

La progettazione di un sistema di copertura segue schematicamente la progettazione di una qualsiasi opera di architettura, passando attraverso quattro fasi ben distinte (Rif. norma UNI 8627/4.1) e tutte essenziali per verificare la fattibilità e la funzionalità del sistema:

- **1^a fase (schema funzionale)** si decide che cosa si vuole progettare.
Ad esempio, in architettura si sceglierà tra un edificio di civile abitazione, un edificio scolastico, un complesso industriale, ecc.
Quando invece si tratta di sistemi di copertura continua si sceglierà più semplicemente tra una copertura termoisolata o non termoisolata, ipotizzando anche l'utilizzo finale all'intradosso ed all'estradosso della copertura e di conseguenza anche la pendenza della copertura stessa.
- **2^a fase (soluzione conforme – progetto di massima)** si dispongono in ordine logico gli **elementi e strati funzionali** (elementi primari sempre presenti in qualsiasi sistema).
Ad esempio, in architettura si definirà il tipo di volume geometrico/architettonico, il tipo di tamponamento e copertura, ecc.
Quando invece si tratta di sistemi di copertura continua si definirà un sistema di copertura “semplificato” composto da tutti elementi o strati funzionali, tipici di questo sistema, che sono:
 - **supporto strutturale di base** (solaio di copertura) scelta tra **supporto strutturale monolitico** (elementi strutturali legati da CIs.) o **frazionato** (elementi strutturali giustapposti o legati meccanicamente)
 - **elemento termoisolante**: presenza o meno dell'elemento e posizionamento del pannello all'interno del sistema di copertura – tetto caldo (sotto l'elemento di tenuta), tetto rovescio (sopra l'elemento di tenuta) o tetto sandwich (in parte sotto e in parte sopra l'elemento di tenuta) (considerando l'utilizzo finale del sistema di copertura)
 - **elemento di tenuta** (stratigrafia impermeabile)
 - **strato di protezione** (considerando l'utilizzo finale del sistema di copertura)
- **3^a fase (soluzione tecnologica – progetto definitivo – capitolato d'appalto)** si dispongono in ordine logico, in funzione degli elementi funzionali già definiti gli **elementi e strati complementari** necessari per la corretta funzionalità del sistema di copertura (questi elementi, sia come presenza che disposizione all'interno del sistema variano da una soluzione tecnologica all'altra), verificando contemporaneamente le compatibilità riguardo le caratteristiche chimico-fisiche dei vari prodotti e riguardo le loro metodologie di applicazione.
Ad esempio, in architettura rappresenta l'elenco di tutte le opere con le specifiche tecniche dei vari componenti della costruzione e si definirà la posizione, la quantità e il tipo di serramento, la finitura dei tamponamenti e della copertura ecc.
Quando invece si tratta di sistemi di copertura continua si definiranno e inseriranno nel sistema di copertura tutti gli elementi o strati complementari (accessori) indicando le caratteristiche tecniche e le

metodologie di posa di tutti gli elementi (funzionali e complementari) che compongono il “pacchetto” di copertura.

Elementi o strati complementari principali sono:

- **strato Schermo al Vapore**
- **strato Barriera al Vapore**
- **strato di continuità**
- **strato di equalizzazione delle pressioni di vapore**
- **strato d'imprimitura**
- **strato di ripartizione dei carichi**
- **strato di pendenza**
- **strato di regolarizzazione**
- **strato di separazione**
- **strato drenante**
- **strato filtrante**
- **elemento di collegamento**
- **strato di semindipendenza**
- **strato di zavorramento**

Teoricamente potrebbero essere aggiunti altri elementi o strati e comunque ogni elemento o strato complementare può assumere all'interno di un singolo sistema di copertura più funzioni contemporaneamente.

4ª fase (soluzione tecnica – offerta) si definiscono sotto l'aspetto merceologico i prodotti che si intendono utilizzare per ogni elemento o strato funzionale e complementare fornendo le schede tecniche di ciascuno e la metodologia di posa, il tutto in conformità con quanto previsto nella soluzione tecnologica (capitolato d'appalto).

Ovviamente questa fase spetta esclusivamente all'impresa che dovrà eseguire l'opera.

Questo processo progettuale che sembra piuttosto complesso, in realtà è una metodologia semplice ed efficace, per progettare un sistema di copertura tenendo costantemente presente il corretto posizionamento degli strati e la loro compatibilità nel sistema di copertura.

Spesso un Progettista esperto d'impermeabilizzazione svolge questo processo, nelle prime tre fasi, quasi inconsciamente, arrivando comunque ad un risultato corretto, mentre è un processo che dovrebbe essere percorso attentamente e in fasi separate da Progettisti non specializzati in opere d'impermeabilizzazione.

Il Codice di Pratica prosegue quindi in modo logico analizzando, ad uno ad uno, gli elementi e strati funzionali così da determinare e verificare le compatibilità e le interrelazioni che vi sono tra le varie componenti e l'utilizzo finale della copertura.

PARAGRAFO 2.1. - PENDENZA

Viene analizzato il concetto di pendenza di una copertura, che fa parte integrante della 1ª fase della progettazione, in quanto influisce sulla metodologia di posa del sistema di copertura e di posizionamento dello strato termoisolante e sul tipo di protezione ed utilizzo finale.

Si definiscono tre tipi di pendenza:

- **sub-orizzontale:** $\geq 0\%$, (vivamente consigliato $1,5\%$) $\leq 5\%$, questa pendenza accetta qualsiasi tipo di finitura e protezione e utilizzo finale del sistema di copertura, qualsiasi tipologia di posizionamento dell'elemento termoisolante, qualsiasi metodologia di posa del sistema di copertura nel suo complesso, ecc.
- **inclinata:** $> 5\%$, $\leq 50\%$, questa pendenza (è possibile normalmente il pedonamento in corso d'opera, senza utilizzo di ponteggi o scale, salvo sistemi di aggancio di sicurezza) accetta solo (salvo eccezioni) finitura e protezioni leggere o apportate, utilizzo per sola pedonabilità per manutenzione della copertura, posizionamento dell'elemento termoisolante a tetto caldo (sotto l'elemento di tenuta), metodologia di posa del sistema di copertura nel suo complesso in totale aderenza o con fissaggio meccanico, ecc.
- **fortemente inclinata:** $> 50\%$, \leq verticale, questa pendenza (non è possibile il pedonamento in corso d'opera, senza utilizzo di ponteggi o scale) accetta solo (senza eccezioni) finitura e protezioni leggere o apportate, utilizzo per sola pedonabilità per manutenzione della copertura mediante ponteggi o scale, posizionamento dell'elemento termoisolante a tetto caldo (sotto l'elemento di tenuta), metodologia di posa del sistema di copertura nel suo complesso in totale aderenza o con fissaggio meccanico, ecc.

PARAGRAFO 2.2. (SUPPORTO STRUTTURALE - SOLAIO)

Vengono analizzate le due tipologie di supporti strutturali di base (solai del sistema di copertura), la cui scelta nella 2ª fase progettuale influenzerà il tipo di protezione ed utilizzo finale e la metodologia di posa del sistema di copertura nel suo complesso:

- **supporto strutturale monolitico:** solaio in Cls. pieno o costituito da elementi strutturali collaboranti legati da Cls.; Previa verifica strutturale normalmente accetta qualsiasi tipo di protezione ed utilizzo finale del sistema di copertura, qualsiasi tipologia di posizionamento dell'elemento termoisolante, qualsiasi metodologia di posa del sistema di copertura nel suo complesso, ecc.
Sono supporti strutturali monolitici ad esempio:
 - **solaio in Cls armato pieno**
 - **solaio in laterocemento** con getto superiore collaborante
 - **solaio prefabbricati alleggeriti** con pignatte o blocchi di polistirene con getto superiore collaborante
 - **solaio prefabbricati alleggeriti** con cavità pignatte precostituite con getto superiore collaborante
 - **solaio in elementi prefabbricati** strutturali con getto superiore collaborante
 - **solaio in lamiere grecate** strutturali con getto superiore collaborante
 - **ecc.**
- **supporto strutturale frazionato:** solaio costituito da elementi strutturali giustapposti (accostati e/o sovrapposti) o collaboranti legati da vincoli meccanici; Accetta normalmente (salvo il solaio in elementi prefabbricati giustapposti) solo finitura e protezioni leggere o apportate, utilizzo per sola pedonabilità per manutenzione della copertura, posizionamento dell'elemento termoisolante a tetto caldo (sotto l'elemento di tenuta), metodologia di posa del sistema di copertura nel suo complesso in totale aderenza o con fissaggio meccanico (e comunque diversa secondo la tipologia di supporto), ecc.
- Sono supporti strutturali frazionati ad esempio:
 - **solaio in elementi prefabbricati giustapposti:** accetta normalmente, previa verifica strutturale, anche una protezione pesante mobile e la metodologia di posa in totale aderenza (con inserimento di idonei strati di compensazione) o fissaggio meccanico
 - **solaio in lamiere grecate:** accetta solo le protezioni leggere o apportate e la metodologia di posa in totale aderenza (con inserimento di idonei strati di compensazione) o fissaggio meccanico
 - **solaio in lamiere grecate composite** (accoppiate con strato termoisolante): accetta solo le protezioni leggere o apportate e la metodologia di posa in totale aderenza o fissaggio meccanico
 - **solaio in assito di legno** (o materiale assimilabile) accetta solo le protezioni leggere o apportate e normalmente solo la metodologia di posa con fissaggio meccanico
 - **solaio in pannelli sandwich di legno** (o materiale assimilabile) (due strati di pannelli con inserito uno strato termoisolante) accetta solo le protezioni leggere o apportate e normalmente solo la metodologia di posa con fissaggio meccanico

PARAGRAFO 2.3. - ELEMENTO TERMOISOLANTE

Vengono inizialmente analizzate le più importanti caratteristiche tecniche legate ai prodotti termoisolanti (in pannelli) (reazione al fuoco, densità del prodotto, spessore del prodotto, e resistenza compressione) e le metodologie di posizionamento dello strato termoisolante all'interno di un sistema di copertura

- senza isolamento termico
- isolamento termico a tetto caldo (posizionato all'intradosso dell'elemento di tenuta)
- isolamento termico a tetto rovescio (posizionato all'estradosso dell'elemento di tenuta)
- isolamento termico a tetto "sandwich" (posizionato in parte all'intradosso e in parte all'estradosso dell'elemento di tenuta)

Per quanto riguarda la resistenza a compressione del prodotto vengono individuate, per semplicità d'uso, **cinque classi (IGLAE) di appartenenza dei prodotti**, verificando la compatibilità di ciascuna classe, sotto l'aspetto funzionale, all'utilizzo finale della copertura:

- coperture accessibili per sola manutenzione della copertura stessa
- coperture per la manutenzione di sovrastrutture tecnologiche su esse presenti
- coperture pedonabili per uso privato e pubblico
- coperture carrabili per traffico leggero (≤ 2 t/asse)
- coperture carrabili per traffico pesante (> 2 t/asse)
- coperture a giardino

Vengono successivamente trattati gli schemi geometrici le metodologie di posa dei pannelli termoisolanti:

- totale indipendenza
- totale aderenza con incollaggio a caldo
- totale aderenza con incollaggio a freddo
- fissaggio meccanico

PARAGRAFO 2.4. – UTILIZZO DELLA COPERTURA AL SUO ESTRADOSO

Vengono individuati i principali utilizzi finali possibili sulle coperture continue:

- copertura pedonabile per sola manutenzione della copertura stessa e dell'impiantistica su essa presente, compatibile con tutti i tipi di protezione, apportata, leggera, pesante mobile e fissa
- copertura pedonabile ad uso privato, compatibile solo con la protezione, pesante mobile (escluso ghiaia) e pesante fissa
- copertura pedonabile ad uso pubblico, compatibile solo con la protezione, pesante mobile (escluso ghiaia e pavimentazione galleggiante) e pesante fissa
- copertura carrabile per traffico leggero (≤ 2 t/asse), compatibile solo con la protezione, pesante fissa.
- copertura carrabile per traffico pesante (> 2 t/asse), compatibile solo con la protezione, pesante fissa (solo massetti, e conglomerati bituminosi).
- copertura a giardino
- coperture per utilizzi speciali

PARAGRAFO 3.3.1. - ELEMENTO DI TENUTA IN MEMBRANE IN BITUME MODIFICATO BPP E BPE

Dopo aver individuato tutte le principali armature e finiture effettivamente presenti nelle membrane in bitume modificato (Bitume Polimero Plastomero e Bitume Polimero Elastomero), commercializzate in Italia, vengono indicate le loro corrette metodologie di disposizione dei teli e di posa (in singolo e doppio strato):

- totale indipendenza
- semindipendenza
- totale aderenza con incollaggio a caldo e a freddo
- fissaggio meccanico per punti e per linee

Partendo quindi dal concetto che non tutte le membrane sono identiche, in funzione della loro specifiche caratteristiche di resistenza a trazione e stabilità dimensionali, vengono date delle indicazioni minimali riguardo queste caratteristiche, in funzione della compatibilità con le metodologie di posa.

Tenendo conto dei vari utilizzi possibili delle coperture, delle loro protezioni finali e della pendenza della copertura, sono state inserite, nel Codice di Pratica, numero 12 tabelle con riportate, per ogni diversa situazione specifica (pendenza-protezione-utilizzo), i minimali previsti per ogni singolo strato impermeabile e le possibili metodologie di posa e realizzazione delle giunzioni ed in particolare::

- composizione della massa impermeabile
- armatura
- finitura della faccia superiore
- finitura della faccia inferiore
- spessore
- Classe d'appartenenza (e di conseguenza tutte le caratteristiche tecniche riportate nella tabella di Classe di appartenenza – Rif. Cap. 4)
- sistemi di posa possibile
- sistemi possibili di ancoraggio al supporto
- sistemi possibili di giunzione delle sormonte

L'utilizzo corretto di queste tabelle permette al Progettista di compilare un capitolato comprendente tutte le caratteristiche minimali che deve avere l'elemento di tenuta, affinché sia garantita, nel tempo, la sua funzionalità nel sistema di copertura

PARAGRAFO 3.3.2. - ELEMENTO DI TENUTA IN MEMBRANE POLIMERICHE PVC-P E TPO

Seguendo lo stesso schema utilizzato nel paragrafo 3.3.1, dopo aver individuato tutte le principali armature e finiture effettivamente presenti nelle membrane polimeriche (solo riguardo PoliCloruro di Vinile Plastificato – PVC-P e Poliolefine Termoplastiche – TPO), vengono indicate le loro corrette metodologie di disposizione dei teli e di posa (in singolo strato):

- totale indipendenza
- semindipendenza
- totale aderenza con incollaggio a caldo e a freddo
- fissaggio meccanico per punti e per linee

Tenendo conto dei vari utilizzi possibili delle coperture, delle loro protezioni finali e della pendenza della copertura sono state inserite, nel Codice di Pratica, numero 13 tabelle, sia per membrane in PVC-P che TPO, con riportate, per ogni diversa situazione specifica (pendenza-protezione-utilizzo), i minimali previsti per lo strato impermeabile e le possibili metodologie di posa e realizzazione delle giunzioni ed in particolare:

- composizione della massa impermeabile
- armatura
- finitura della faccia superiore
- finitura della faccia inferiore
- spessore

- Classe d'appartenenza (e di conseguenza tutte le caratteristiche tecniche riportate nella tabella di Classe di appartenenza – Rif. Cap. 4)
- sistemi di posa possibile
- sistemi possibili di ancoraggio/incollaggio al supporto
- sistemi possibili di giunzione/saldatura delle sormonte

L'utilizzo corretto di queste tabelle permette al Progettista di compilare un capitolato comprendente tutte le caratteristiche minimali che deve avere l'elemento di tenuta affinché sia garantita, nel tempo, la sua funzionalità nel sistema di copertura

PARAGRAFO 2.5 E 3.4. - ELEMENTO DI PROTEZIONE

Vengono analizzate tutte le possibili protezioni possibili di un sistema di copertura, divise per tipologie, indicandone le compatibilità con la pendenza e l'utilizzo della copertura e dando indicazioni di carattere pratico riguardo la loro corretta metodologia di posa.

Le protezioni vengono suddivise in:

- senza protezione (membrana a finire resistente ai raggi UV, al pedonamento per manutenzione ed ad azioni esterne di tipo meteorico)
- protezione apportata (scaglie minerali e lamine metalliche apportate sulla faccia superiore della membrana)
- protezione leggera (pitturazione della faccia superiore della membrana, con funzione riflettente e/o estetica)
- protezione pesante mobile (ghiaia, terra, quadrotti galleggianti, autobloccanti, ecc, posati previo inserimento di idonei strati protettivi e/o separatori)
- protezione pesante fissa (cappe protettive, pavimentazioni piastrelate o industriali, conglomerati bituminosi, ecc, posati previo inserimento di idonei strati protettivi e/o separatori)

PARAGRAFO 3.5. - ELEMENTI O STRATI COMPLEMENTARI

Vengono analizzati i vari elementi o strati complementari:

- **strato Schermo al Vapore**
- **strato Barriera al Vapore**
- **strato di continuità**
- **strato di equalizzazione delle pressioni di vapore**
- **strato d'imprimatura**
- **strato di ripartizione dei carichi**
- **strato di pendenza**
- **strato di regolarizzazione**
- **strato di separazione**
- **strato drenante**
- **strato filtrante**
- **elemento di collegamento**
- **strato di semindipendenza**
- **strato di zavorramento**

Per ognuno di questi elementi o strati vengono date, quando necessario, le principali indicazioni, riguardo la loro costituzione, la funzione, la compatibilità con gli altri elementi o strati, il loro corretto inserimento all'interno del sistema di copertura, le funzioni contemporanee che possono assumere, ecc.

In particolare per quanto riguarda l'utilizzo corretto degli strati separatori, posti sotto le protezioni pesanti mobili o fisse, sono state inserite delle specifiche e utili tabelle (in numero di 5), suddivise per tipologia di protezione ed elemento di tenuta (membrane in bitume modificato e polimeriche).